

プリント基板加工機

Auto Lab

Auto Lab100

Auto Lab W



目 次

0. 安全上のご注意	．．．．．	P 4
1. 加工機のセットアップ	．．．．．	P 6
パソコン・吸塵機との接続		
ソフトウェアのインストール		
USBドライバのインストール		
加工機とソフトの起動		
CAM-Autoの起動		
2. 加工機の基本的な知識	．．．．．	P 11
各部の名称と働き		
準備するもの		
基板押えの役割		
両面基板の位置合わせ		
【カメラで位置合わせ】		
【基準ピンで位置合わせ】		
バキュームテーブルオプション		
粘着テーブルオプション		
追加工をしたい場合は		
3. 工具の基本的な知識	．．．．．	P 21
工具の種類		
リングの取り付け		
自動工具交換の設定		
4. 加工機を動かしてみよう	．．．．．	P 28
マニュアル運転画面の使い方		
高さ調整		
マニュアル運転画面で工具交換		
5. 加工機とカメラの準備	．．．．．	P 35
6. 加工順位設定	．．．．．	P 45
7. 表加工位置合せ	．．．．．	P 47
8. 裏加工位置合せ	．．．．．	P 55
9. 基準ピンのセットアップ	．．．．．	P 57
10. 両面基板の加工	．．．．．	P 60
作業の流れ		
加工データ表示		

工具の準備		
基板の固定		
P 3 点読み込み		
基板厚の入力		
加工順位の設定		
位置合わせ		
P 1 点の設定と P 2 点の確認		
切削溝幅の調整と設定方法		
P 1 ・ P 2 の穴あけ		
表の加工		
表加工の終了		
E S C キーによる中断		
再加工		
【任意位置再加工】		
【選択位置部分加工】		
【中断位置からの再開】		
裏の加工		
カメラでの裏面の位置合わせ		
外形加工		
加工の終了		
1 1 . 追加工	・ ・ ・ ・ ・	P 8 0
加工データ表示		
原点設定		
位置合わせ		
【教示原点位置合わせ】		
1 2 . 加工機条件の詳細	・ ・ ・ ・ ・	P 8 3
加工条件		
輪郭加工・穴加工・外形加工条件		
加工機条件読み込みと登録		
P 3 点読み込みと登録		
1 3 . トラブルシューティング	・ ・ ・ ・ ・	P 8 9
通信のトラブルシューティング		
1 4 . 使用上の注意・メンテナンス方法	・ ・ ・ ・ ・	P 9 2
リードスクリューの注油		
スピンドルコレットのメンテナンス		
スピンドルモータの取外し・取付け		

安全上のご注意・・・必ずお守りください。



*** 電源電圧について**

加工機の許容電源電圧は、90～240Vです。

この範囲を逸脱する電源の地域でご使用される場合は、必ず自動電圧調整器を通してお使い下さい。

*** 加工の準備中、スピンドルが加工ツール（工具）を掴んでいる場合は、たとえ回転していなくても、先端は鋭利な刃物になっていますので、絶対に手を触れないで下さい。下敷きや、基板のセットを行う場合は、先端を丸くしたダミーツールがスピンドルに付いた状態で行って下さい。**

インターロックの付いた加工機でも、加工中はなるべく、加工機に近づかないでください。

また、加工機の動作中は保護眼鏡を着用して下さい。

*** 加工中、異音、異臭等がした場合は、直ちに電源を切り弊社までご連絡下さい。**

*** 本機に水、お茶、ジュース等の液体を絶対にこぼさないで下さい。**

液体をこぼした場合、電源を切り、コンセントを接続しないで、弊社にご連絡下さい。

*** 本機を分解、改造等しないで下さい。動作不良の原因、また火災、感電の原因となります。**

これらの行為は保証の対象外となります。

*** 加工中は、保護メガネを使用して下さい。**

*** 特に外形加工ツール（工具）を使って基板を切り抜く時、基板が飛び出す可能性があります。**

ミシン目加工をするか、外形加工ツール（工具）が基板を突き抜けて加工しない

（完全に下まで切り抜かない）よう、浅く加工する等を行って下さい。

注意

* 輸送について

精密機械ですので、輸送を行う場合は、納入時の梱包箱を使用してください。

また、輸送を外部業者に委託する場合は、精密機器取扱い業者をご指定ください。

加工機を持ち上げるときには、側面の [LIFT HERE ONLY] のラベルがあるところに手をかけて持ちます。各軸のシャフトやリードスクリュー、ヘッドには力をかけないでください。
変形により精度が狂う恐れがあります。

* 設置する場所は加工機の重量に耐え、動作に影響を与えないような頑丈な台に設置して下さい。

* 加工機に使用するツール（工具）は、当社規定のサイズの物を使用して下さい。

* 被加工物、下敷き等は動かないようにテープでしっかりと固定して下さい。固定が不十分だと加工精度の低下やツール（工具）の破損の原因となります。

* 加工後の切断面で手を切らないように十分に注意して下さい。

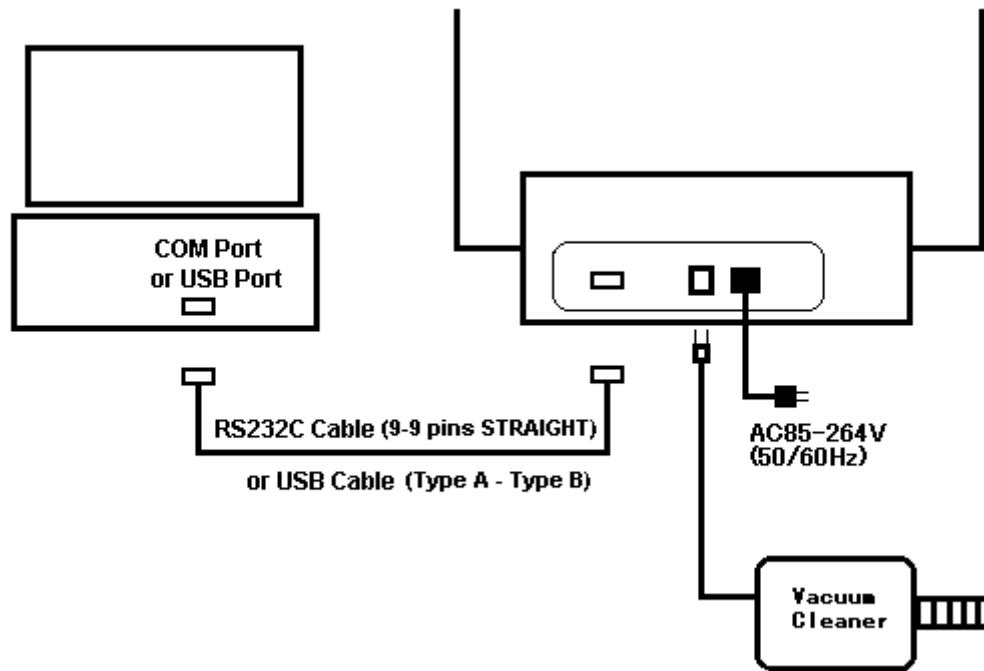
* 加工機を掃除する場合、エアを吹き付けての清掃は行わないで下さい。削りかすを内部の回路に吹き込む可能性があります。必ず掃除機で吸い取る方法で掃除して下さい。

* 吸塵機の使用

加工中 削りかすがたまると、溝幅が不安定になり加工精度が低下するばかりでなく、加工機のヘッド周辺の故障の原因にもなります。加工時には、削りかすを吸い取るために必ず吸塵機を稼働させて下さい。

1. 加工機のセットアップ

パソコン・吸塵機との接続



基板加工機とパソコンは、RS-232Cケーブル（ストレート）、または、USBケーブルで接続します。

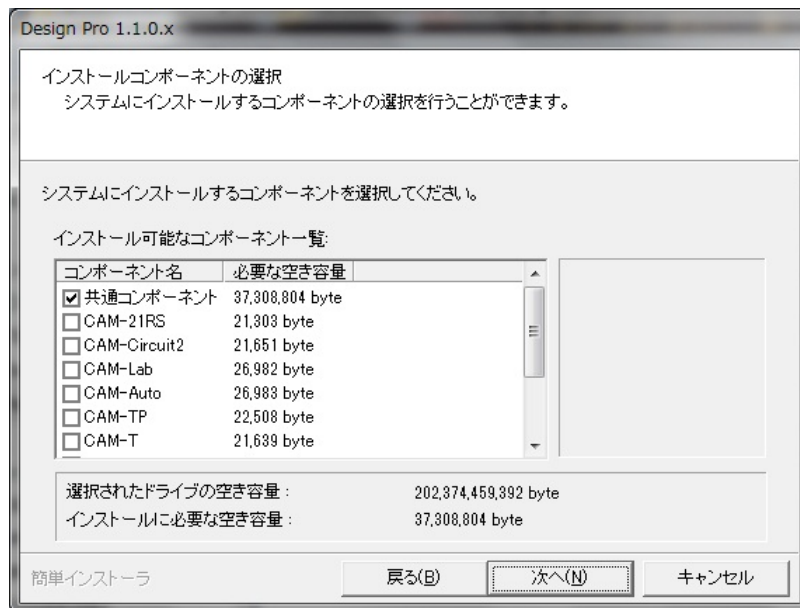
吸塵機（掃除機）の電源プラグは、加工機 AC OUT に接続してください。

機械式スイッチの吸塵機の場合、スイッチを常時オンにしておくと、加工機スピンドルモータのON/OFF に連動し、加工中に発生する削りかすを吸い取ります。

ソフトウェアのインストール

CD-ROMの中の **Designpro_setup.exe** を起動してください。

インストールの途中、インストールする項目を選択する画面が表示されます。



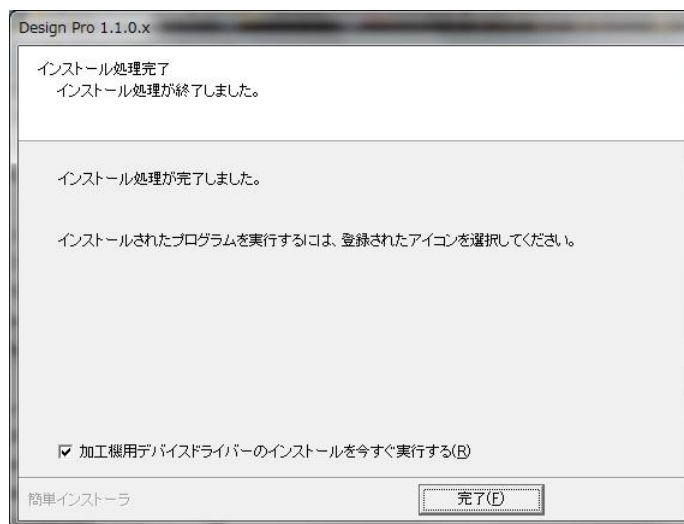
共通コンポーネントは必ず選択します。 Converter, EASYCAD (オプション) が含まれています。

CAM-Auto 及び **Design View** を選択してください。

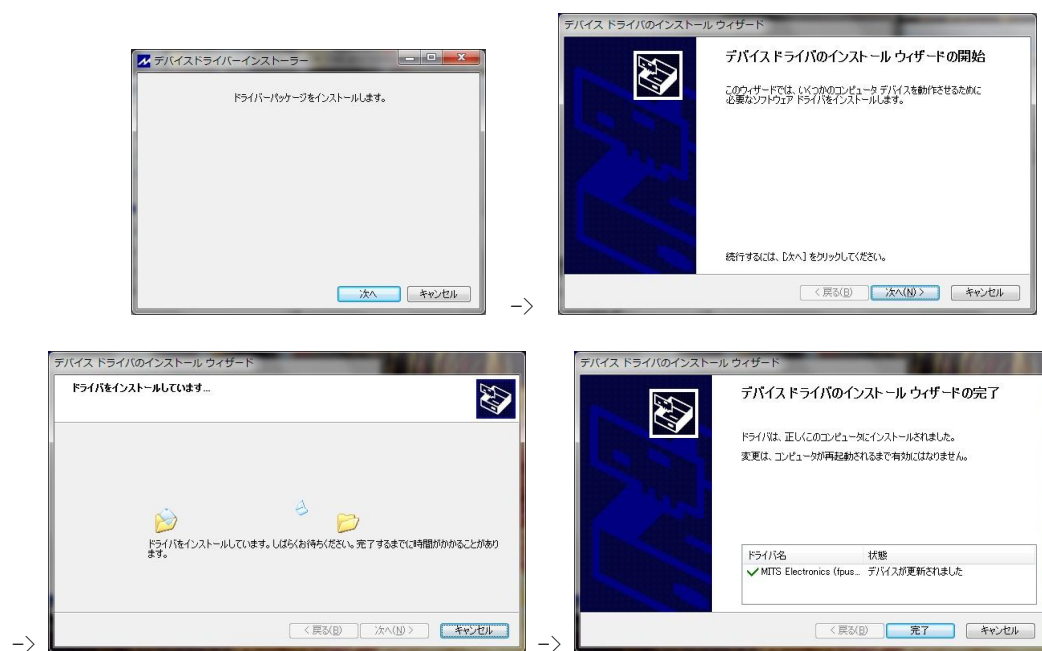
* Design View はカメラの画像を表示するソフトで、コンポーネントリストの一番最後にあります。

USBドライバーのインストール

Design Pro のインストールが完了すると、引き続き 基板加工機用のUSBドライバーのインストールを行います。以下の画面で「加工機用デバイスドライバーのインストールを今すぐ実行する」を選択し、完了をクリックしてください。



デバイスドライバーのインストールが始まります。以降、画面の指示に従って、インストールを行ってください。



加工機とソフトの起動

1. 最初にパソコンを起動してください。

2. 次に、ソフトウェアを起動します。

[スタート] -> [プログラム] -> [Mits Design Pro] -> [Design Pro]

MITS Design Pro を起動してください。

3. 加工機の電源スイッチをONにしてください。

ヘッドが自動的にZ・Y・X軸の順番で、
それぞれの原点方向に移動し、機械原点を
感知して停止します。

(この動作を原点復帰といいます)

機械原点の位置は、加工機正面から見て
左奥です。



USBドライバ

加工機とパソコンをUSBで接続している場合は、初めて加工機を電源ONする時に、
「新しいハードウェアが見つかりました」と表示され、あらかじめパソコンにインストール
されているドライバが組み込まれます。

補足

加工機を起動した後に、パソコンを起動すると、通信がうまくいかないことがあります。
その場合は、加工機のみ再起動をしてから、再度お試しください。

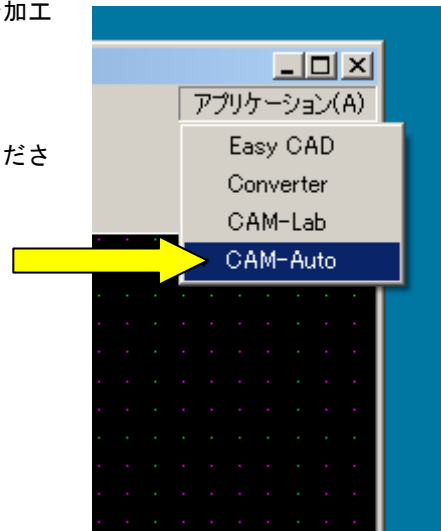
それでも、通信がうまくいかない場合は、13. トラブルシューティングを参照して下さい。

CAM-Auto の起動

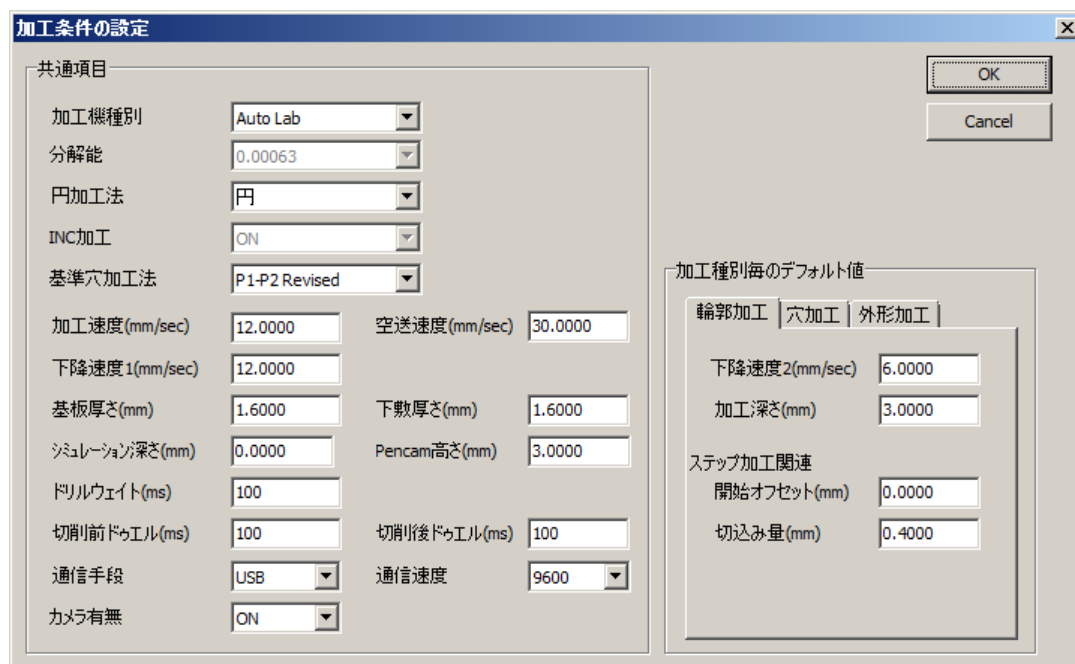
CAM-Auto は、MITS Design Pro の上で動くアプリケーションの一つであり、加工機 Auto Lab を制御します。

Converter や **EASY CAD** で作成したデータを実際に加工機で加工する際に使用します。

画面右上の アプリケーション(A) から CAM-Auto を選択してください。



CAM-Auto に切り替わったら、[加工機条件]→[加工条件]をクリックしてください。



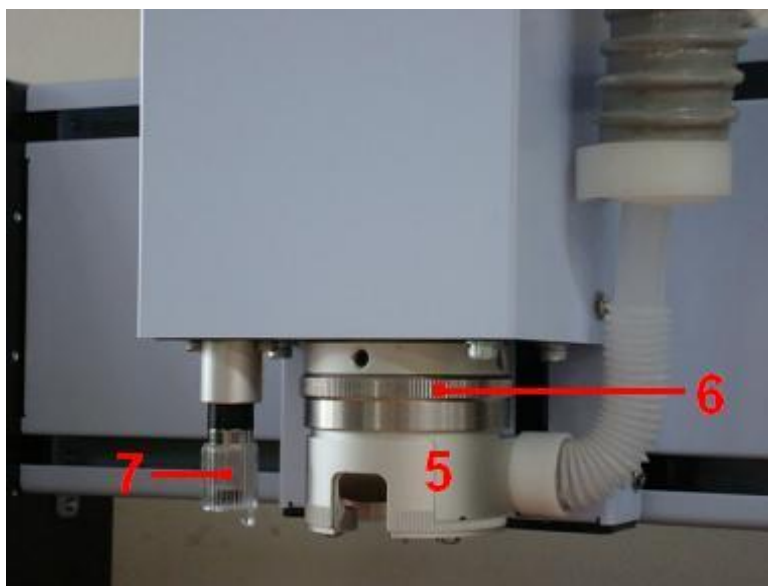
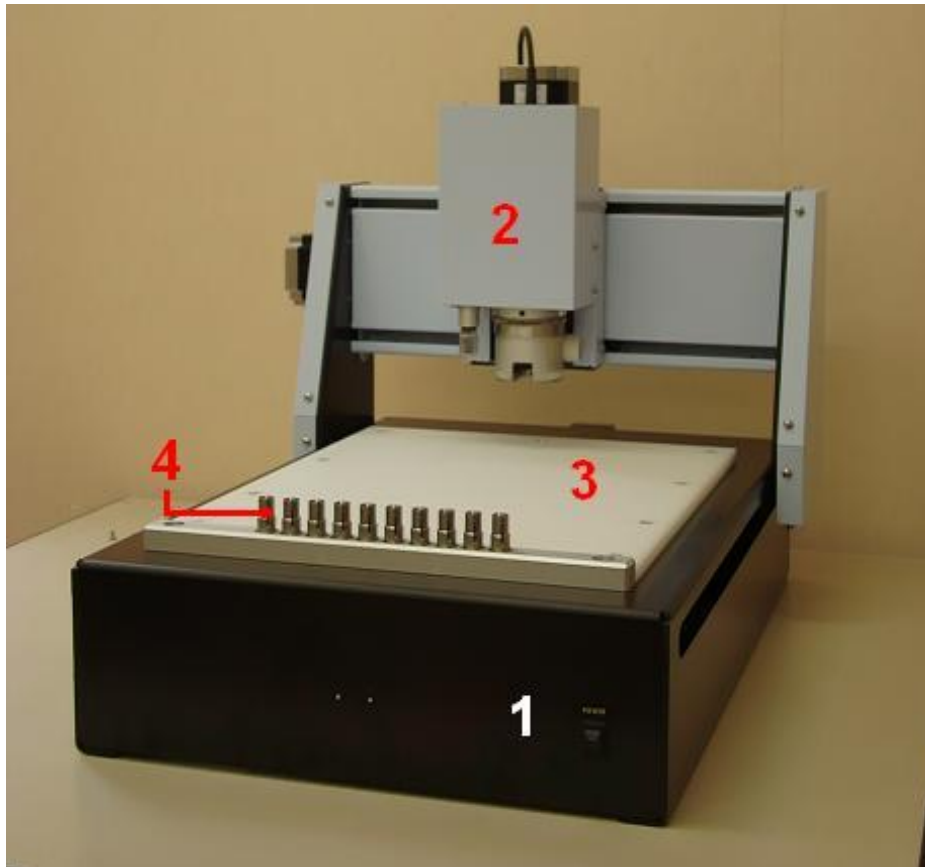
通信手段を、加工機が接続されているポート番号に設定してください。

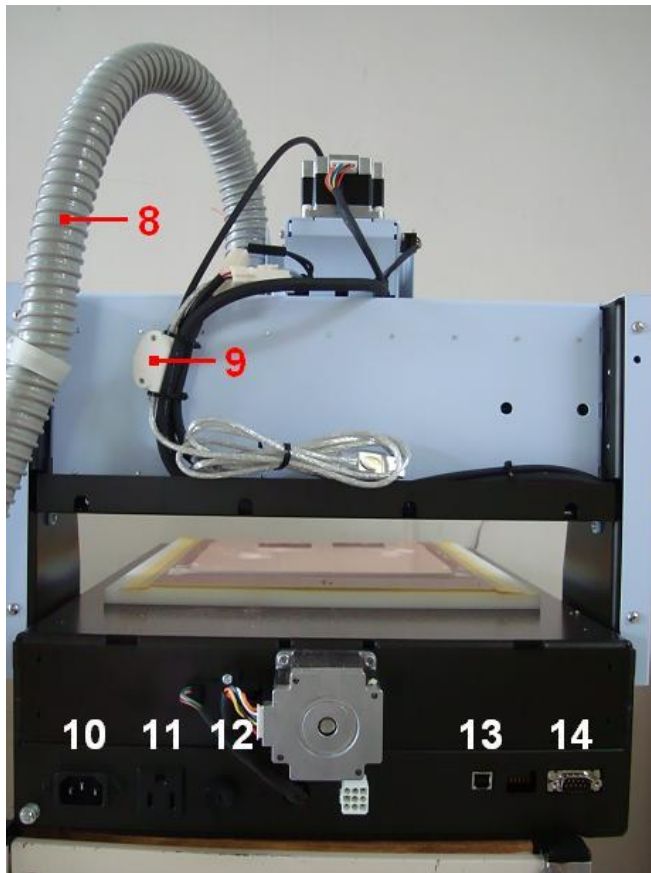
設定後、**OK** ボタンをクリックし画面を閉じて、ソフトを再起動してください。

設定は次回から有効になります。

2. 基板加工機の基本的な知識

各部の名称と働き





1 電源スイッチ

加工機の電源スイッチです。パソコンを立ち上げてから入れてください。

2 ヘッド

Z軸にスピンドル、カメラ、プレッシャーフット、吸塵ホースが取り付けられています。

3 加工テーブル

このテーブルの上で加工します。加工テーブルの上にベーク下敷きを敷いて加工します。

4 ツールポスト

工具を下向きにセットしておきます。加工機に向かって、右から1～10番ツールです。

10番ツールポストはダミーツール専用で予約されています。

注： 出荷時にスピンドルには、ダミーツール（工具）が装着されています。ツールポスト10番は、このダミーツール専用です。加工機を使い始める時は、絶対に10番ツールポストにツールを装着しないで下さい。

10番にツールを装着すると、ツールとダミーツールがぶつかり破損します。

5 プレッシャーフット（基板押え）

これで基板を押さえながら加工します。

プレッシャーフットのダクトの先に吸塵ホースを取り付けてください。

加工時には基板の削りかすが出ますので、吸塵機を取り付け、削りかすを吸い取ってください。

吸塵機をつけずに加工すると、基板上に削りかすがたまり、削り残しができることがあります。

6 深さ調節ネジ

このネジを回すと、工具の深さを調節できます。

上から見て、時計方向に回すと工具が深く、反対方向に回すと浅くなります。

1 ノッチで約3ミクロン上下します。

（90° ツール（工具）の場合、切削溝幅が6ミクロン変化します。）

深さ調節ネジを1周回すと0.5mm 深さが変化します。

通常の加工では、まずミリングカッタの深さを調節し、0.3mm 幅の溝を切ります。

その位置を加工の基準とします。

7 USBカメラ

8 吸塵ホース

削りかすを吸い取るためのホースです。この先に吸塵機を取り付けてください。

加工時には基板の削りかすが出ますので、吸塵機で削りかすを吸い取ってください。

9 カメラの照明調整用スイッチ

10 AC IN

電源コードを接続してください。

11 AC OUT

吸塵機のスイッチを入れた状態で、吸塵機コンセントをここに接続してください。

12 ヒューズホルダ

2Aヒューズをセットしてください。

13 USB接続ポート

USBケーブル（Aコネクタ-Bコネクタ）でパソコンと接続してください。

14 RS-232C接続ポート

RS-232Cケーブル（9Pinメス-9Pinメス、ストレート結線）でパソコンと接続してください。

準備するもの

◇吸塵機

スピンドルモータに連動し加工中に発生する削りかすを吸い取ります

◇基板

一般的な基板は、厚さ 1.6mm 銅はく厚は 35 ミクロンです。

スルーホールメッキを行う場合、銅はく厚 18 ミクロンのものを使用します。

◇工具

工具は大きく分けてミリングカッタ・ドリル・フォーミングカッタ（ルータ）の 3 種類あります。

工具にはリングを取り付けて使用します。

◇ルーペ

切削りした基板面の確認に使用します。

◇テープ

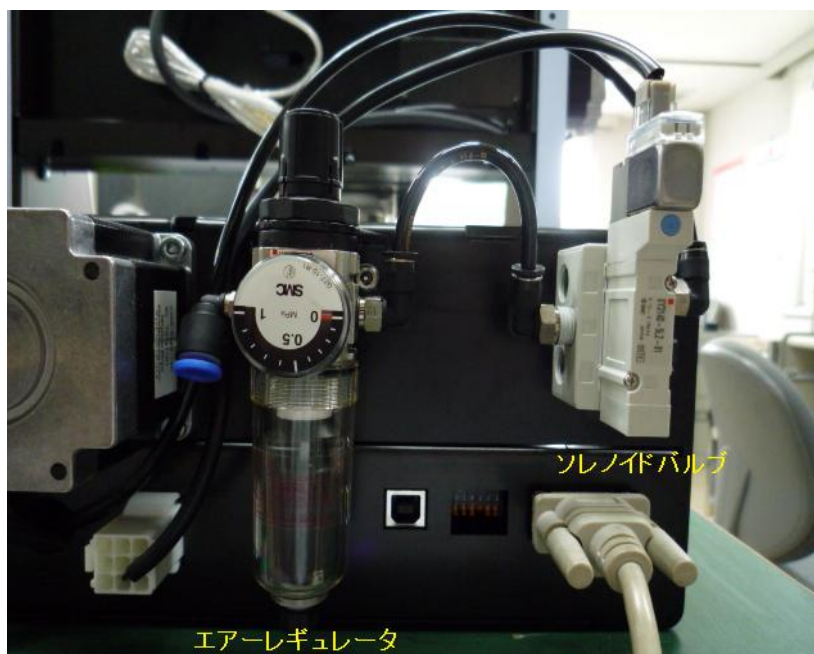
基板を固定するのに使用します。

◇ナイロンたわし

切削した基板面をみがくのを使用します。小さな削りかすやバリを取り除くのに便利です。

* エアーコンプレッサ (Auto Lab100)

スピンドルモータのツール着脱用にエアーを使用します。エアーレギュレータのエアー圧力は 0.45 Mpa ~ 0.5 Mpa に設定してください。



基板押えの役割

加工中に基板を押える部分のことを「基板押え」または、「プレッシャーフット」といいます。

基板押さえは、基板を上から押さえながら、工具が突出している分だけ基板の表面を加工します。工具の突き出し量は、深さ調節ねじで調節します。

このように工具が突出している分の深さで均一に加工する方式を「インクリメンタル加工」といいます。

加工機にツールを取り付けたときに、ツールの刃先から加工機のテーブル面までの距離をZ軸のストロークとしてあらかじめソフトウェアに記憶させています。そして、設定画面で入力された、基板厚さ・下敷き厚さ・加工深さを計算して、必要な距離だけZ軸が下がってきます。

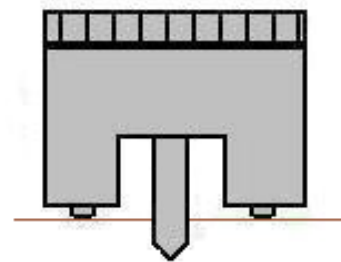
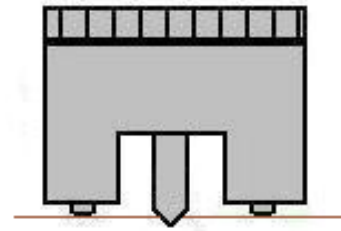
基板厚さを 1.6mm と入力すると刃先が基板面ちょうどのところまで下がります。基板加工時は、均一の深さで加工することが大切なので、基板にプレッシャーフットを押し付けて加工するために、加工深さを設定します。加工深さの適正值は、3mm です。

加工深さを 3mm と設定すると、仮にプレッシャーフットがなかったら、刃先は基板面から 3mm の深さまで下りてきます。

しかし、加工する時はプレッシャーフットを取り付けていますので、プレッシャーフットが基板面に当たって、それ以上は下がりません。

それでも、Z 軸（刃先）は基板面よりさらに 3mm 分下がろうとしますので、その動作が基板を押さえる力となって、プレッシャーフットから突出した刃先の分が均一下深さで加工できます。

この仕組みが、基板のたわみを取り、加工の溝幅を均一にすることに役立っています。



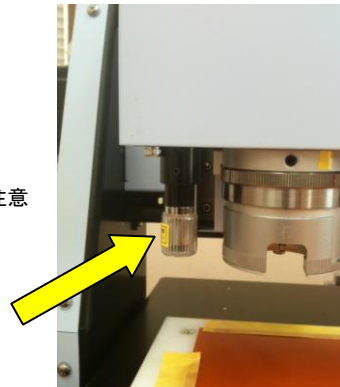
両面基板の位置合わせ

両面基板の位置合わせをするには、カメラで位置合わせをする方法と基準ピンにあわせて基板を裏返す方法があります。

カメラで位置合わせ

加工する基板のサイズにもよりますが、カメラを使用すると基準ピンを使わずに両面の位置合わせができます。

(注) 加工範囲の右側約 42mm はカメラで見ることができないのでご注意ください。



この場合は、P 1・P 2 点に穴をあけ、基板を裏返した時にその基準穴をカメラで見て、位置合わせをします。

基板が傾いて固定されていても、P 1. P 2 の 2 点から角度を計算し、両面が合うように加工します。



また、カメラ画像の上にマーカを表示しますので加工の仕上り確認や溝幅の計測に便利です。

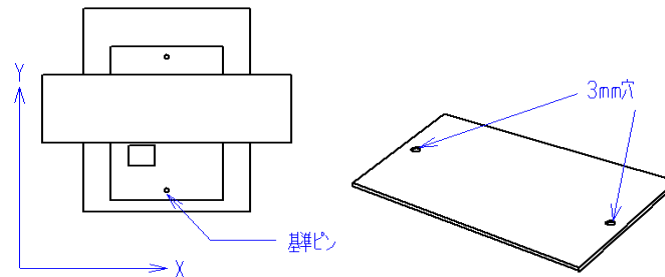
ただし、加工機の有効範囲の右側には、カメラで見ることができない場所がありますので、サイズの大きな基板を加工する際は、基準ピンを使用します。

基準ピンで位置合わせ

加工機のテーブル上に穴をあけて、基準ピンをたてます。

同様に、加工する基板にも基準ピン用の穴をあけておきます。

片面の加工が終わって基板を裏返す時、基準ピンにあわせて、裏返した基板を固定して下さい。



基準ピンは、加工機のテーブルの手前と奥に2ヶ所立てます。(直径3mm)

手前の基準ピンの位置のことを、ソフトウェアでは、「P3点」と呼びます。

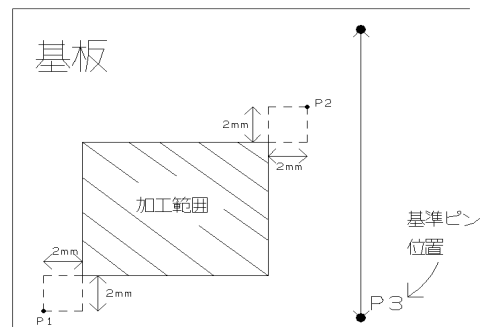
奥の基準ピンについては、特に名前はありません。

加工機のテーブルに基板を固定した後、データをどこで加工したいかを決めます。

加工データは、「P1」点と「P2」点という2つの基準点をもっています。

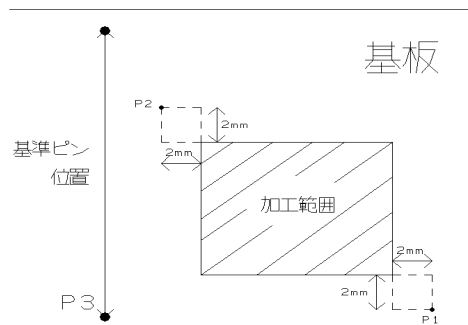
P1・P2点の位置は、データの最小と最大座標から2mmずつ離れたところに自動的に算出されます。

ユーザーは、基板上の任意の場所にP1点を設定することにより、データをどこで加工したいかを決めることができます。



P 1・P 2 点の位置は、表から見るとそれぞれ
左手前と右奥に設定され、裏から見たときは、
右手前と左奥に逆転します。

片面の加工が終わって、基板を裏返したとき、
ソフトウェアは、P 3 点（手前の基準ピン）
の位置より裏の加工すべき位置をもとめ、
表と裏が合うように加工を行います。



応用として、P 2 点の位置を調整して、基板の傾きを補正することもできます。

このように、P 1・P 2・P 3 の3つの基準点から
加工の位置合わせを行う方式を **P 1・P 2 Revised 方式**とよびます。

ソフトウェアでは、複数の位置合わせ方式を用意していますが、この P 1・P 2 Revised 方式が
基本です。

出荷時のデフォルト設定であり、加工機条件 → 加工条件 画面で確認することができます。

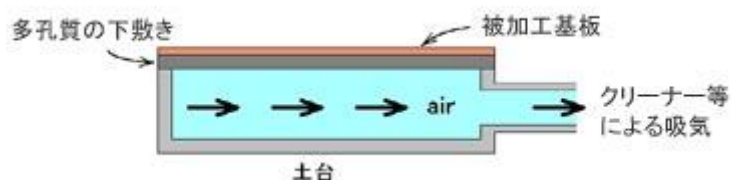
バキュームテーブル（オプション）

通常は、加工機のテーブルの上に下敷きを敷き、その上に加工したい基板を固定します。

下敷きの代わりに、バキュームテーブルを使用する方式もあります。 特に薄い基板の固定に効果があります。

基板を置くところに、多孔質の樹脂が敷いてあります。

下図の原理で、基板を下方から吸い付けます。



粘着テーブル（オプション）

粘着面上に基板を載せるだけでしっかり固定でき、簡単に取り外せます。

汚れて粘着力が低下した場合、洗浄を行うと粘着力は回復します。約 1,000 回の繰り返し使用が可能です。

仕様

外形 330 mm × 250 mm

粘着範囲 326 mm × 246 mm

厚み 1.6 mm

ベース材料 黒ガラスエポキシ

ピール強度 強粘着タイプ 0.25N/2.5cm （白色ロゴ印刷）

弱粘着タイプ 0.025N/2.5cm （黄色ロゴ印刷）

脱着回数 約 1,000 回

洗浄液 水・中性洗剤・IPA（イソプロピルアルコール）



追加工をしたい場合は

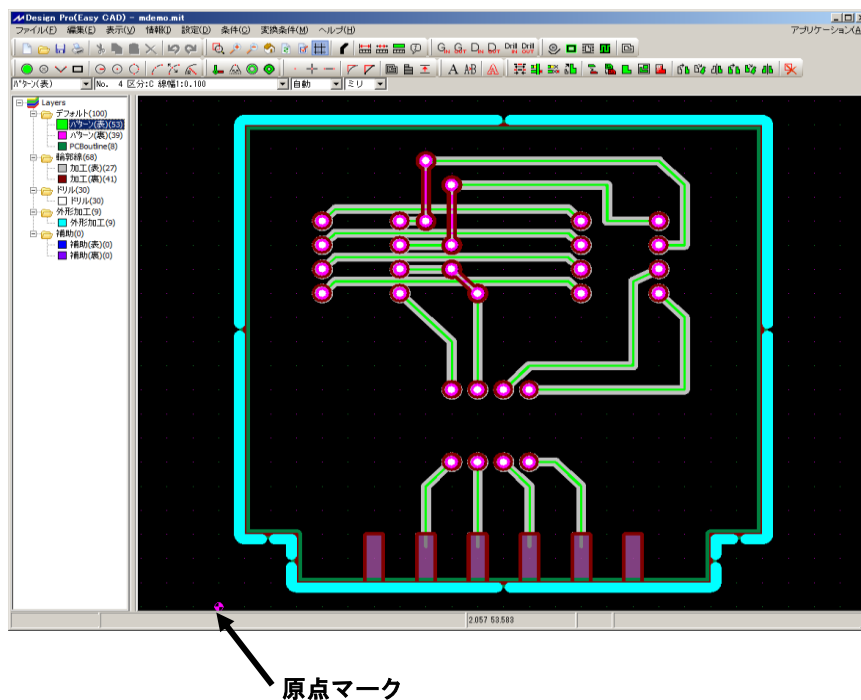
通常は、無地の基板の上にパターンを加工しますが、場合によって、完成した基板に追加工したいこともあると思います。

- 基板上のあるマークを基準にして、穴あけをしたい。
- 基板上のあるマークを基準にして、基板を外形加工したい。

このような作業は、P 1・P 2 Revised 方式では不便ですので、かわりに、**教示原点方式** という位置合わせの方法が用意されています。

CADデータの原点を利用して位置合わせを行う方式で、追加工に適しています。

教示原点方式 への切換えは、加工機条件 → 加工条件 → 基準穴加工法を変更します。



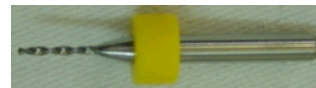
3. 工具の基本的な知識

工具の種類

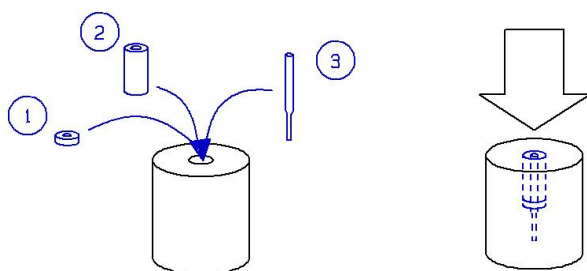
種 類	サイズ	用 途
ミリングカッタ 	90°(幅 0.2-0.4mm) 60°(幅 0.1-0.2mm)	片面基板 ・ 両面ガラエポ基板 （厚さ 1.6mm）の加工 - 基板の表面を加工する工具です。 - 輪郭加工・ハッチング加工用 - 先端に角度がついており、加工時に深さを調節することで切削幅を変えることができます。 - 工具の全長 36mm 意図的に ドリルやルーターより 2mm短く作られています。 ミリングカッタで深さを調整した後、ドリルを付ければ 1.6mm 厚の基板に穴がけられるように考えられています
ハッチングカッタ 	1.0mm	片面基板 ・ 両面ガラエポ基板 （厚さ 1.6mm）の加工 - 太径でのハッチング加工用 - 先端は平たい形状をしています。 - 工具の全長 36mm
高周波ミリングカッタ 	0.2mm 0.3mm 0.5mm	テフロン加工や薄い基板の加工 - 輪郭加工・ハッチング加工用 - 先端は平たい形状をしています。 - 工具の全長 38.1mm - エア浮上のプレッシャーフットが付いた加工機で使用することをお勧めします。
ドリル 	いろいろな径があります	- 穴あけ用 - 工具の全長 38.1mm
フォーミングカッタ (ルーター) 	1.0mm 1.5mm	- 外形加工用 - 工具の全長 38.1mm

リングの取り付け

自動工具交換の加工機では、工具にリングを取り付けて使用します。
付属のリング取り付け治具で、ドリルにリングを取り付けてください。



治具の穴に、①リング→②筒→③ドリル（刃を下に向けて）の順で入れます。
木槌などで上から押してください。



筒は長さの違うものが2種類あります。

通常は、短い筒（長さ 18mm）を使用します。

長い筒（長さ 20mm）は、高周波ミリングカッタ（長さ 38.1mm）にリングを取り付けるときのみ使用します。

短い筒(18mm)使用

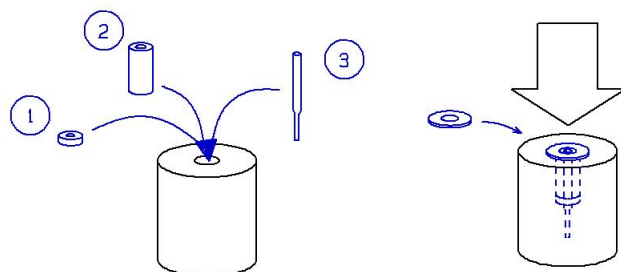
ドリル、フォーミングカッタ

36mm ミリングカッタ

長い筒(20mm)使用

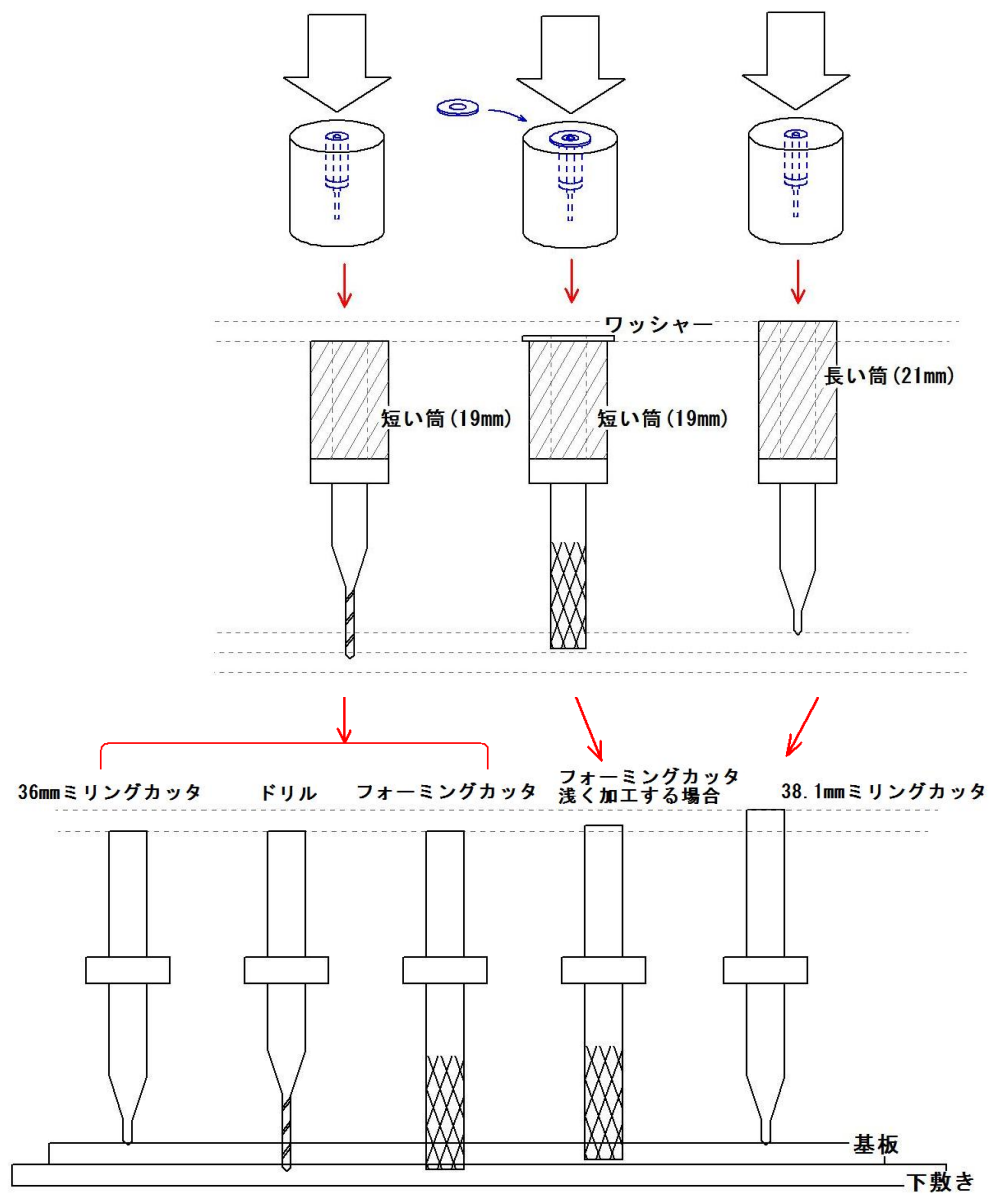
38.1mm の高周波ミリングカッタ

フォーミングカッターにリングを取り付ける際、
下敷きを深く傷つけないよう意図的に浅く加工したい場合は、筒の上に付属のワッシャーを
のせて、木槌などで上から押してください。



* オプションの精密型リングセッターをお持ちの方は
精密型リングセッターの取扱説明書をご覧ください。

長さの比較



自動工具交換の設定

加工機を使用する前に、ツールポストに工具をセットし、
何番のツールポストにどの工具が入っているかを、加工条件画面で登録します。

工具は大きく分けて3種類あり、それぞれ登録する画面が異なります。

① ミリングカッタの登録

加工機条件 → 輪郭加工条件 画面を開いてください。

例えば、ミリングカッタ 90 度を 1 番のツールポストにセットしたとします。

ミリングカッタ 90 度は、深さ調節ネジを回して深さを調節することで、0.2～0.5mm の溝幅を加工することができます。

画面の工具径 0.2 - 0.5 mm の行の A T C 番号 に「1」と入力します。

加工時に使用する工具 No.は Converter または EASYCAD で輪郭線を抽出する際に選択した輪郭線 No.と対応しています。

対象	工具No	工具径	加工速度	回転数	ATC番号	加工深さ	下降速度2	ステップ加工	コメント
0		0.3000	12.0000	30	1	0.0000	0.0000		
1		0.3000	12.0000	30	1	0.0000	0.0000		
2		0.3000	12.0000	30	1	0.0000	0.0000		
3		0.3000	12.0000	30	1	0.0000	0.0000		
4		0.3000	12.0000	30	1	0.0000	0.0000		
5		0.0000	12.0000	30	1	0.0000	0.0000		
6		0.0000	12.0000	30	1	0.0000	0.0000		
7		0.2000	12.0000	30	1	0.0000	0.0000		
8		0.2000	12.0000	30	1	0.0000	0.0000		

回転数の推奨値は 30 です単位は X1000rpm です。

②ドリルの登録

加工機条件 → 穴加工条件 画面を開いてください。

例えば、次の4種類のドリルを、ツールポストにセットしたとします。

ドリル 0.6： ツールポスト 3番

ドリル 0.8： ツールポスト 4番

ドリル 1.0： ツールポスト 5番

ドリル 3.0： ツールポスト 6番

画面の工具径 0.6、0.8、1.0、3.0 の行の A T C番号に それぞれ 「3」、「4」、「5」、「6」と入力します。回転数は 40 に設定。



対象	工具No	工具径	回転数	ATC番号	加工深さ	下降速度2	ステップ加工	コメント
	6	0.6000	40	3	0.0000	0.0000		
	7	0.7000	40	3	0.0000	0.0000		
	8	0.8000	40	4	0.0000	0.0000		
	9	0.9000	40	4	0.0000	0.0000		
	10	1.0000	40	5	0.0000	0.0000		
	11	1.1000	40	5	0.0000	0.0000		
	12	1.2000	40	5	0.0000	0.0000		
	13	1.3000	40	5	0.0000	0.0000		
	14	1.4000	40	5	0.0000	0.0000		

OK キャンセル

回転数の推奨値は 40 です。単位は X1000rpm です

③フォーミングカッタの登録

加工機条件 → 外形加工条件 画面を開いてください。

例えば、次の2種類のフォーミングカッタを、ツールポストにセットするとします。

フォーミングカッタ 1.0mm： ツールポスト 8 番

フォーミングカッタ 1.5mm： ツールポスト 9 番

画面の工具径 1.0000、1.5000 の行の A T C 番号に それぞれ 「8」、「9」 と入力します。

回転数の推奨値は 40 です。単位は X1000rpm です。

対象	工具No	工具径	加工速度	回転数	ATC番号	加工深さ	下降速度2	ステップ加工	コメント
	0	0.0000	2.0000	40	1	0.0000	0.0000		
	1	1.0000	2.0000	40	8	0.0000	0.0000		
	2	1.5000	2.0000	40	9	0.0000	0.0000		
	3	1.5000	2.0000	40	9	0.0000	0.0000		
	4	0.0000	0.0000	0	0	0.0000	0.0000		
	5	0.0000	0.0000	0	0	0.0000	0.0000		
	6	0.0000	0.0000	0	0	0.0000	0.0000		
	7	0.0000	0.0000	0	0	0.0000	0.0000		
	8	0.0000	0.0000	0	0	0.0000	0.0000		

OK キャンセル

4. 加工機を動かしてみましょう

マニュアル運転の使い方

通常の加工は、加工データに従って自動的に行われますが、マニュアル運転（手操作で加工機を動作させる）も頻繁に使用する機会があります。

ここでは、マニュアル運転の使い方をご説明します。

注意：通常加工機は出荷時にスピンドルモータにダミーツールが装着されています。

ダミーツールは通常10番ポストを使用するように設定されています。

工具の装着は1番から9番のポストを使用して下さい

10番には工具を入れないで下さい。

加工機とパソコンを接続し、**Mits Design Pro CAM-Auto** を起動してください。

*（インターロック機能付き防塵カバーの場合は全面開閉カバーを閉じてください。）

次に、加工機の電源を投入して下さい。

自動的に原点復帰（ヘッドが奥の機械原点まで移動する）します。

※ 原点復帰を行わない時はインターロック動作、または、機械的なトラブルが考えられますのでご連絡ください。

マニュアル操作のアイコンをクリックしてください



ヘッドが手前（P1点）に移動し、マニュアル運転のダイアログが表示されます。

加工機の電源を投入せずにマニュアル運転のアイコンをクリックすると ⏸ マークが表示されます。

SHIFT+ESC キーを押すと ⏸ は解除できます。

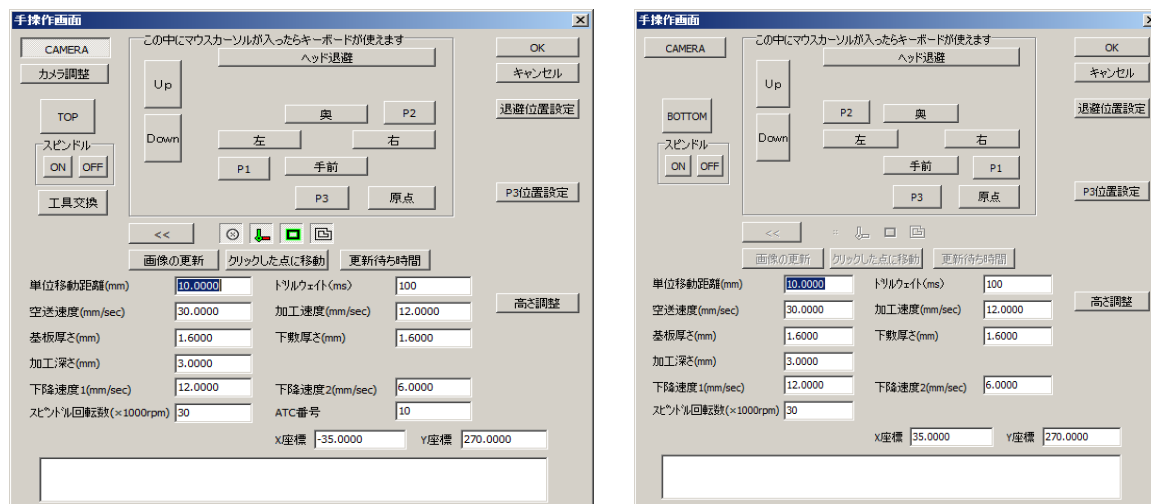
ソフトウェア は、一旦終了して、再度起動してください。加工機の電源を投入してからマニュアル運転を行ってください。

マニュアル運転中に単位移動距離の有効範囲（加工範囲）を越える数値を入力した場合、ヘッドの移動ボタン **手前** **奥** **左** **右** **LL** **LR** **UL** **UR** をクリックしたときにソフトリミットエラー「Warning 移動できません 有効範囲からはずれてしまいます(X X)」表示になります。

有効範囲（加工範囲）を超えない数値を再入力することで加工動作を再開できる状態になります。

（注）原点基準加工範囲(Auto Lab , Auto Lab100) ⇒ X : 229mm , Y : 300mm

(Auto Lab W) ⇒ X : 400mm , Y : 365mm



CAMERA

加工工具先端の座標にカメラ中心を移動します。

カメラ調整

カメラオフセット調整、および、カメラ座標修正を行うとき使用します。

TOP BOTTOM

TOP（部品面）表示か、BOTTOM（半田面）表示かを切り替えます。

これにより、基板データの P1・P2 点の位置が左右反転します。

TOP（部品面）表示では、データの左下が P1 点、データ右上が P2 点になります。

BOTTOM（半田面）表示では、データの右下が P1 点、データ左上が P2 点になります。

スピンドル ON スピンドル OFF

スピンドルモータを回転・停止させます。

Up Middle Down

ヘッドの上げ下ろしを行います。

原点

ヘッドの原点復帰を行います。

手前 奥 左 右

ヘッドを前後左右に移動します。

LL LR UL UR

ヘッドを斜め 45 度の角度で前左・前右・後左・後右に移動します。

P1 P2 P3

ヘッドをそれぞれ、P1・P2・P3 点に移動します。

ヘッド待避

ヘッド待避点に移動します。

工具交換

工具交換を行います。

単位移動距離

1クリック（ヘッドの移動ボタン **手前** **奥** **左** **右** **LL** **LR** **UL** **UR** を1回クリックしたとき）の移動距離を入力します。

待避位置設定

ヘッド待避点を設定します。

ヘッド待避点……加工した基板全面を確認するときや、基板を裏返したり工具を交換したりするときなどのために、ヘッドを端の方へ移動させる位置のことです。

ヘッド待避点は任意の位置に設定することができます。

設定方法 …… 待避点にしたい位置までヘッドを移動し、**待避位置設定**をクリックして下さい。その位置がヘッド待避点となります。

一度設定した待避点は、加工機、パソコンの電源を切っても記憶しています。

ヘッド待避点を変更する場合は、新たな位置までヘッドを動かし、改めて**待避位置設定** をクリックして下さい。

ドリルウェイト

穴あけ加工時の待ち時間（ヘッドがDOWNしている時間）を入力します。

空送速度

ヘッドがUPしているときのX・Y軸の移動速度を入力します。

加工速度

ヘッドがDOWNしているときのX・Y軸の移動速度を入力します。

基板厚さ

加工する基板の厚さを入力します。

下敷き厚さ

ベーク下敷きの厚さを入力します。付属のベーク下敷きの厚さは 1.6mm です。

加工深さ

加工するときの基板を押さえ込む強圧を表示しています。初期設定 (3mm) のまま加工してください。

下降速度 1

ヘッドが基板上空 5mm の位置までDOWNするときの下降速度を入力します。

下降速度 2

ヘッドが基板上空 5mm から基板面までDOWNするときの下降速度を入力します。

スピンドル回転数

スピンドルモータの回転数を設定します。単位はX1000rpm です。
工具毎の推奨回転数は(P 6 9)を参照下さい。

A T C 番号

現在ホールドしている工具のツールポスト番号を表示しています。

X座標 Y座標

ヘッドの位置 (X座標・Y座標) を表示します。

画像の更新

オーバーレイのキャプチャー画像を更新します。

設定 (カメラモード)

カメラ画面内 (Design View)にある穴位置自動検出時の検出穴サイズリミットを設定します。

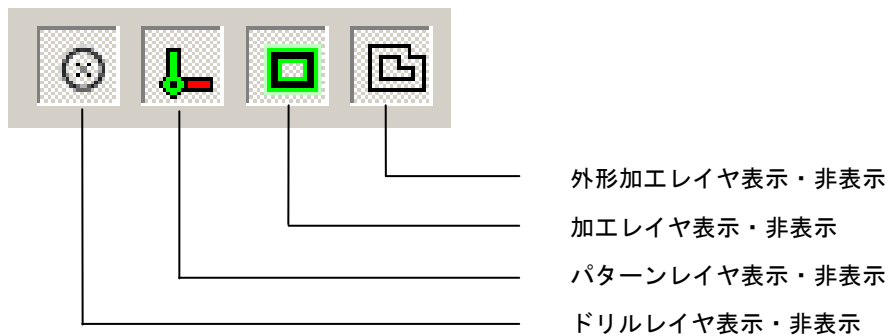
円検出 (カメラモード)

カメラ画面内 (Design View)にある穴位置を自動検出します。

クリックした点に移動

キャプチャー画像のマウスクリック位置にカメラを移動します。

キャプチャー画像表示・非表示切り替えボタン



溝幅調整 (カメラモード)

溝幅測定、および、テストカットを行います。

高さ調節

次頁を参照下さい。

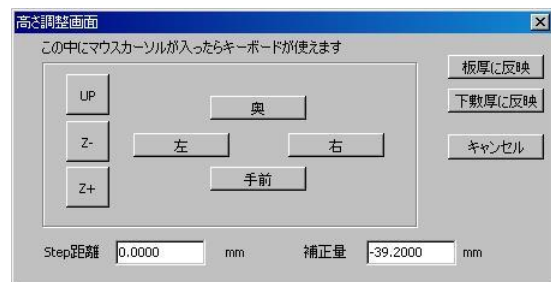
高さ調整ボタン

この機能はアブソリュート加工を行う時に使います。

(通常の基板加工ではインクリメンタル加工方式を使います。)

インクリメンタル加工とは、基板を押えながら、刃が突出している量だけ基板面を加工する方法で、アブソリュート加工とは、基板を押えずに、Z 軸を数値制御して高さを指定する加工方法です

手操作画面で 高さ調整ボタンをクリックするとスピンドルが回転し 右図の高さ調整画面が開きます。



通常、ヘッドを下に降ろす場合は、手操作画面の **Down** ボタンをクリックしますが、この時、ヘッドは基板面まで一気に降りてしまいます。一方、高さ調整画面で、Z+, Z- をクリックすると、ヘッドを少しずつ降ろしたり上げたりすることができます。(移動量は Step 距離 で設定します)

補正量欄には基板面までの距離が表示されています。

Z+ ボタンをクリックして、少しずつヘッドを降ろしていくと、補正値の値も少しずつ少なくなります。

ついにドリルの先端が基板面すれすれのところまで来たとき、理論上は、補正値 = 0 になります。

ただし、実際は、少し誤差があります。

この誤差は、いろいろな誤差の累積で、たとえば、基板厚や下敷厚、工具の長さ、テーブルの平面度、加工機調整の誤差などが含まれます。

この誤差を基板厚または下敷厚のどちらかに足すことができます。(補正)

ソフトの加工深さの基準は、基板面ですので、基板厚と下敷厚の値の精度が高いと、深さ精度も高くなります。

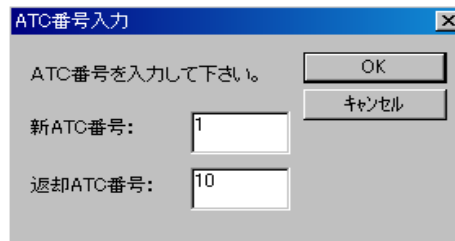
インクリメンタル加工での加工深さは基板押さえからの刃だし量で決まります。アブソリュート加工では、三次元加工に近い加工ができますが、その場合はプレッシャーフットを取り外す必要があります。

注意：本加工機では、三次元加工に近い加工が出来ますが、Z 軸方向の押さえ機構にスプリングを使っている関係で、Z 方向に強い力がかかる加工を行った場合、スプリングの力が負けて、希望の深さまで加工できないことがあります。その場合、Z 軸方向は切り込み量を少なくして（0.1mm～0.2mm）加工する必要があります。

手操作画面で工具交換

モータが回転していないことを確認してください。

工具交換をクリックしてください。



ATC番号入力

ATC番号を入力して下さい。

新ATC番号:

返却ATC番号:

OK

キャンセル

新ATC番号に、交換する（ホールドしたい）ツール（工具）のツールポスト番号を入力してください。

返却ATC番号には、現在ホールドしているツール（工具）のツールポスト番号が表示されています。

表示されている番号のツールポストに工具がセットされていないことを確認してください。

OKをクリックすると工具交換を行います。

注意： ATC 番号の値が－ 1 となっている場合。

前回工具交換が正常に終了していない時に起こります。

この場合、現在何番のツール（工具）を掴んでいるのか不明な状態になっているため、－ 1 と表示されます。正しい新 ATC の番号と返却 ATC の番号を入力して下さい。

特に返却 ATC の番号を入力する時、その番号のツールポストにツール(工具)が無い事を確認して下さい。

補足

ここでは、手操作画面で工具を交換する場合の操作をご説明していますが、

実際にデータを加工する時は、加工機条件の設定に従って、自動で工具交換します。

5. 加工機とカメラの準備

加工機を初めて動作させるときは、この項目の手順に従って、

- ① 加工機の個別情報の読み込み
- ② カメラモニタの設定
- ③ カメラの位置合わせ（カメラオフセット）を行います。

次回から、この項目の操作はとばして構いません。

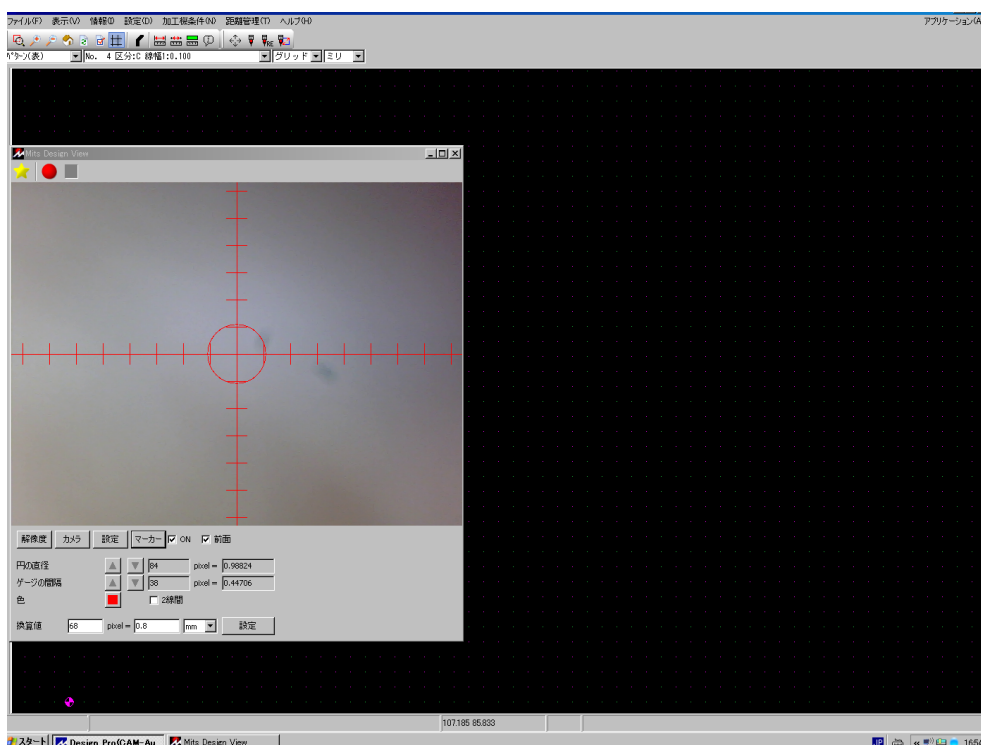
カメラモニタを使用しますので、まず Design View を起動します。



Design View で接続した USB カメラが映らない場合は、画面下にあるカメラボタンをクリックし、USB カメラを選択してください。



Design Pro と Design View 両方を起動し画面に表示します。



1. マニュアル運転のアイコンをクリックします。



2. 「CAM Auto」で初めて加工機を動作させるときには、下記のウィンドウが表示されるますので、

をクリックします。

をクリックすると加工機のヘッドが手前に移動します。

次回からこのメッセージは表示されません。



3. 工具をミリングカッタに交換します。

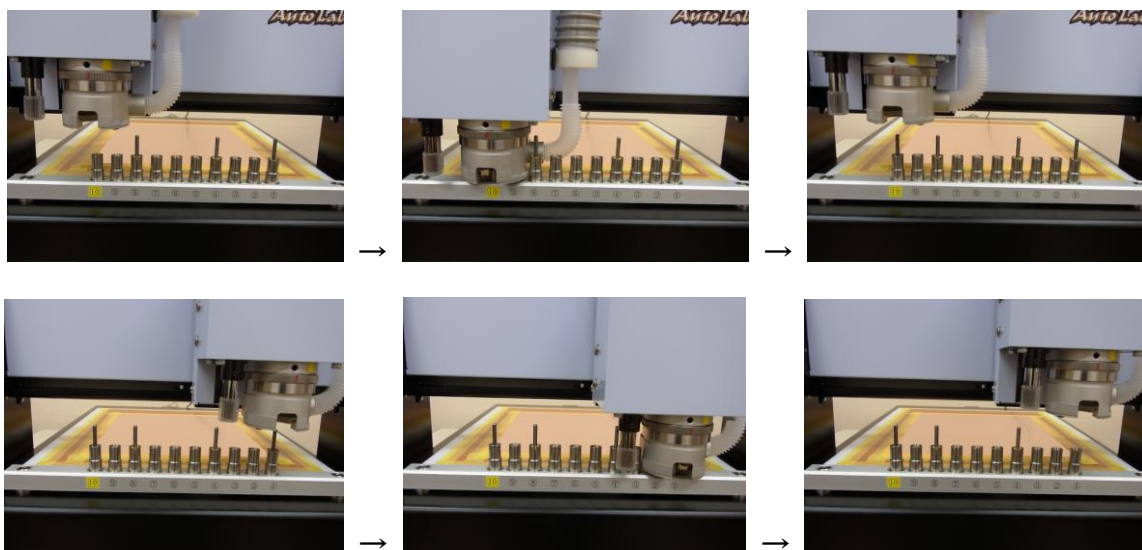
ボタンをクリックします。



ATC 番号入力ウィンドウが表示されるので、新 ATC 番号 を 1 と入力し、ツールポスト 10 番が空いているのを確認し、 をクリックします。



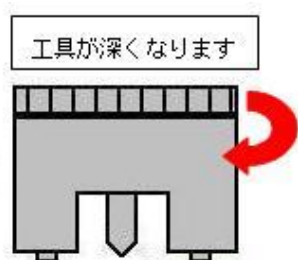
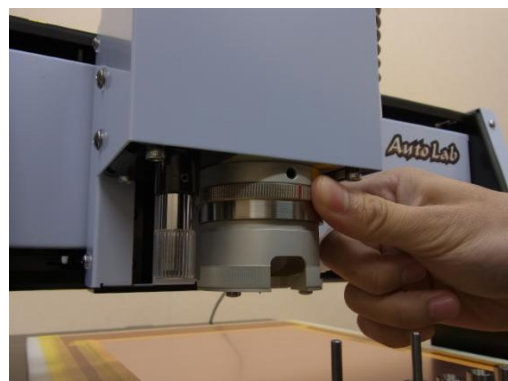
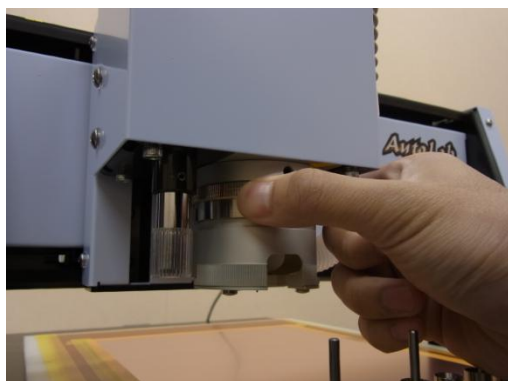
加工機が自動的に工具を交換します。返却 ATC 番号に現在の工具を戻し、新 ATC 番号から工具を掴みます。



以上で工具交換は完了です。

4. 試し切りを行います。

まず、プレッシャーフットを回しミリングカッタの先端をプレッシャーフットと同じ高さへ設定します。プレッシャーフットは時計回りに回すと工具が下がり、反時計回りに回すと工具が上がります。



注意：プレッシャーフットは1クリックで工具が $3\mu\text{m}$ 上下し、1回転で 0.5mm 上下します。

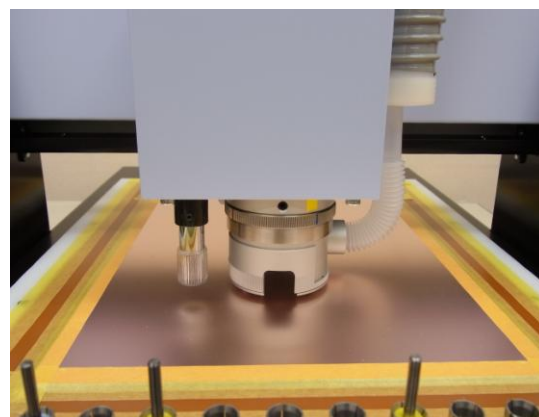
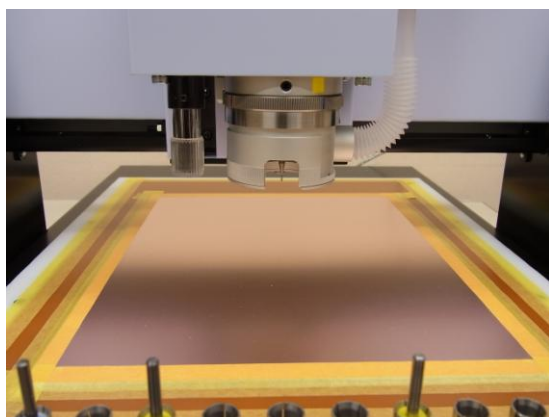
手操作画面のスピンドルを **ON** にします。

Down ボタンをクリックし、すぐに **Up** ボタンをクリックします。

スピンドル **OFF** にして、刃先の跡が付いていることを確認します。

刃先の跡が付いていなければ、深さ調節ネジを上から見て時計方向に回します。

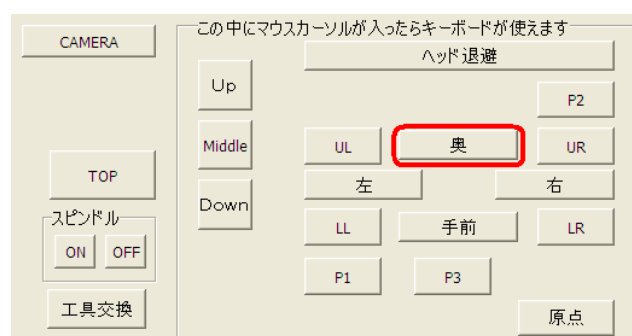
刃先の跡が穴のように深くついているときは、深さ調節ネジを上から見て反時計方向に回します。



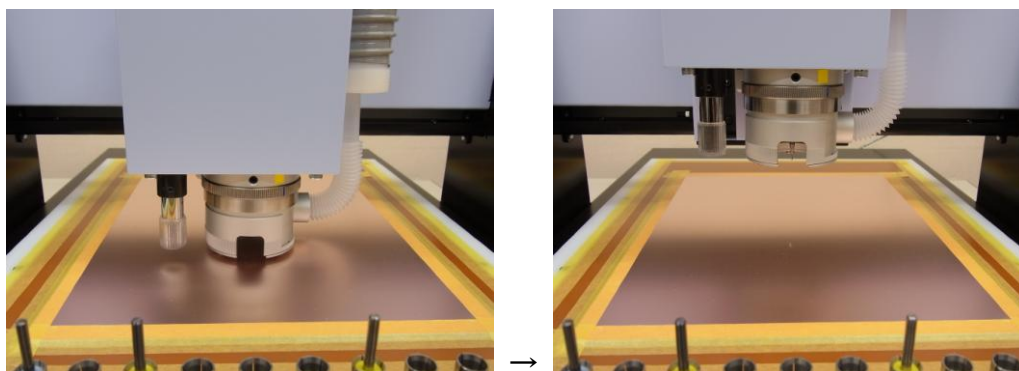
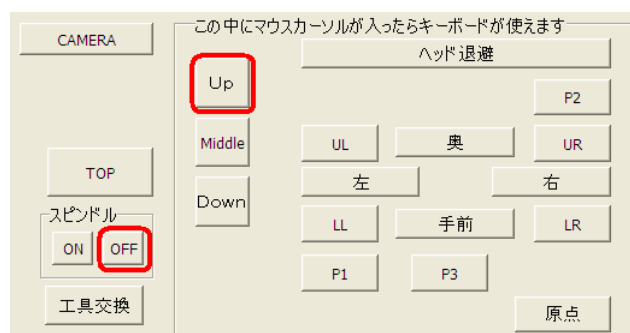
単位移動距離を 5mm または 10mm に設定します。

もう一度スピンドルを **ON** にし、**Down** ボタンをクリックします。

奥 ボタンをクリックし、奥へ移動します。



Up ボタンをクリックし、スピンドルを OFF にします。



切削溝幅を確認します。

単位移動距離を 150 に設定し、奥 をクリックし、150mm 奥へ移動します。

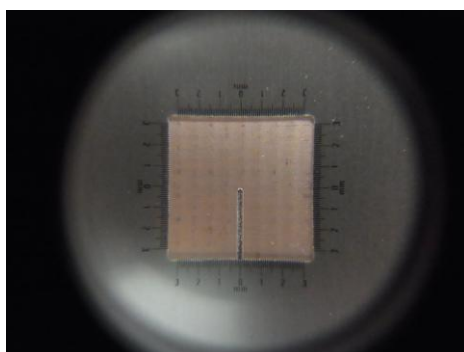
付属のルーペを使い、溝幅を確認します。

溝幅が狭い場合（浅い）はプレッシャーフットを時計方向に回し、工具を下げます。

溝幅が広い場合（深い）はプレッシャーフットを反時計方向に回し、工具を上げます。

。

試し切りを繰り返し、溝幅が 0.3mm になるようにします。

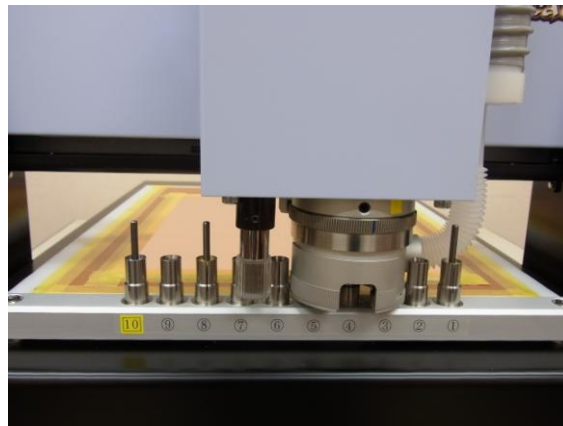
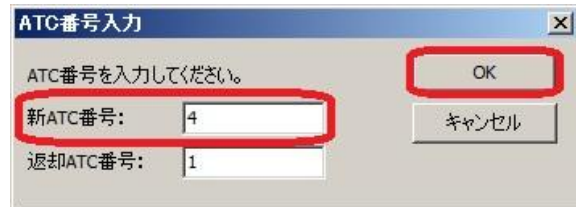
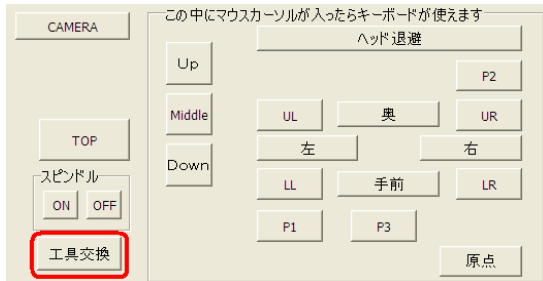


以上で溝幅設定完了です。

5. 次に、カメラ位置（カメラオフセット）を設定するために穴あけを行います。

工具をドリル 0.8mm に交換します。

工具交換 ボタンをクリックし、ATC 番号入力ウィンドウの新 ATC 番号に 4 と入力し、**OK** をクリックします。

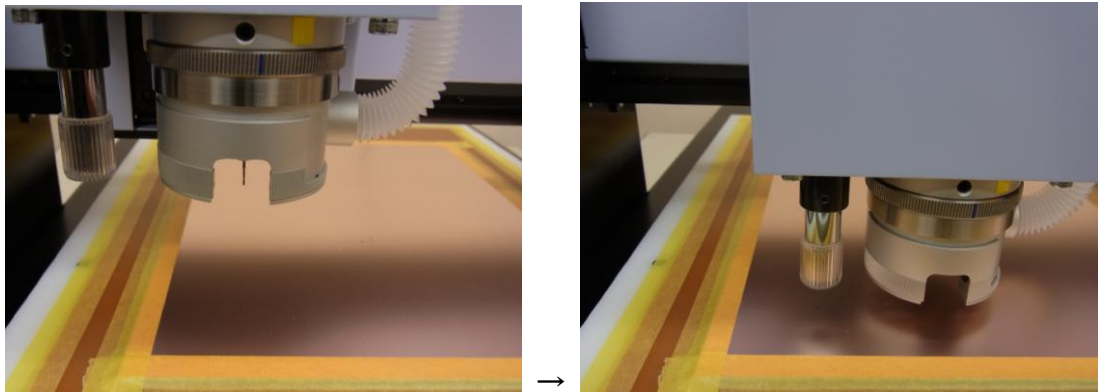


手操作画面のスピンドルを **ON** にし、**Down** ボタンをクリック→すぐに **Up** ボタンをクリックします。
この操作で穴がけられます。

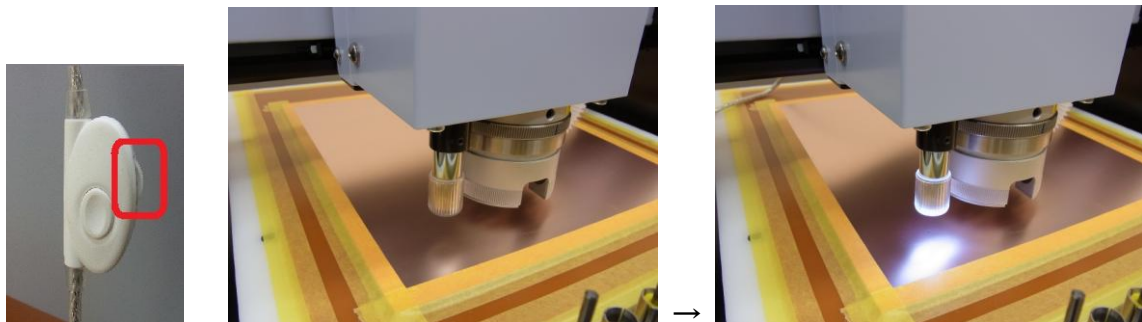
6. 次にカメラ調整を行います。

手操作画面の **CAMERA** ボタンをクリックします。加工機がカメラポジションへと移動します。





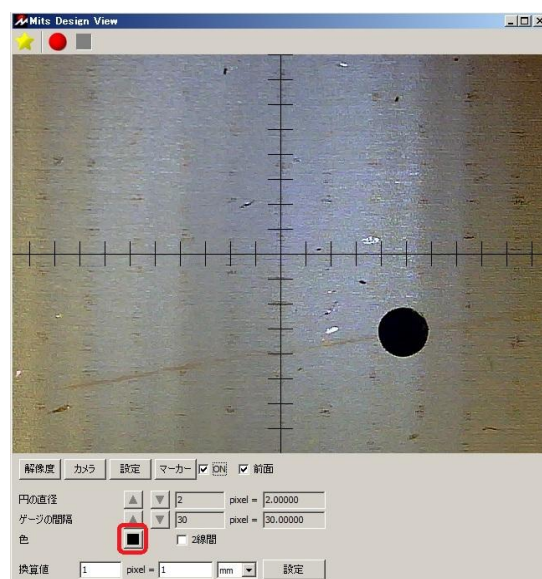
カメラの照明は接続ケーブルラインにあるスイッチで調節できます。



マーカー ボタンをクリックし、ON と 全面 のチェックボックスをオンにします。



画面上にマーカーが表示され、マーカーのセッティングが下に表示されます。
色のボックスをクリックします。

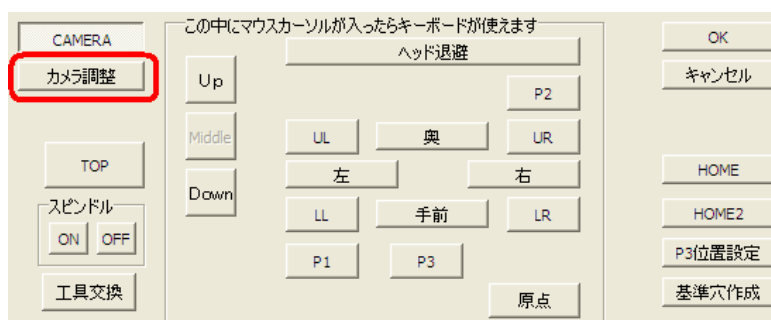


マーカーが見やすいように色の設定を行います。赤色をクリックし、**OK**をクリックします。



7. カメラの位置を合わせます。(カメラオフセット設定)

カメラ調整 ボタンをクリックします。



カメラ調整画面が表示されるので、Step 距離に移動する距離を入力し、移動ボタン使って Design View 画面上に先程開けた穴を探します。



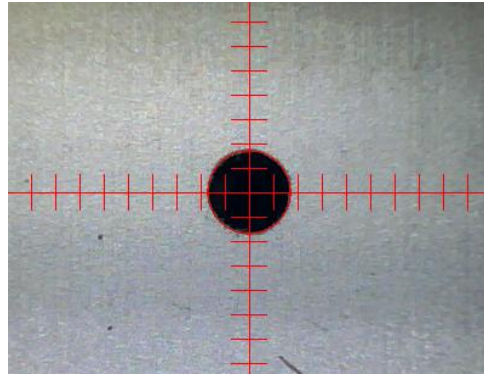
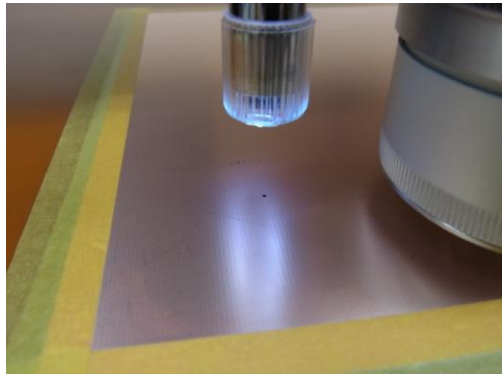
Step 距離を細かくし、穴とマーカーを合わせます。
また、穴の大きさにぴったり合うように円の直径を調節します。



穴とマーカーの円の大きさが合ったら、換算値に穴の大きさとピクセル数を入力して設定ボタンを押します。



8. 円に穴を合わせてたら、**更新**ボタン をクリックします。



手操作画面の **CAMERA** ボタンをクリックし、カメラモードを解除します。
以上で、カメラの設定とカメラオフセットの設定は完了です。

手操作画面で Ok をクリックします。

6. 加工順位設定

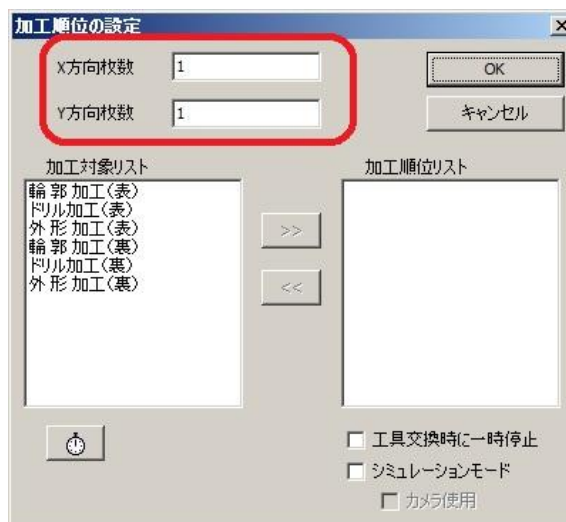
1. 加エアイコン  をクリックします。



2. 加工順位の設定ウィンドウが表示されます。

X方向枚数 と Y方向枚数 が1になっているのを確認して下さい。

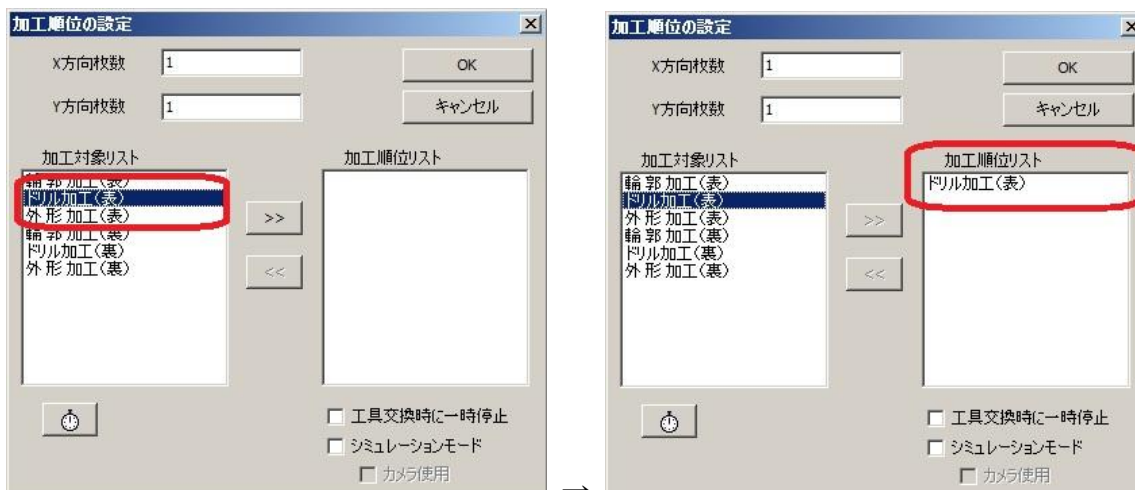
同じ基板を多面取り加工する時はこの欄に数値を入力します。



3. 次に加工順序に加工対象リストから加工順位リストへ移動させます。

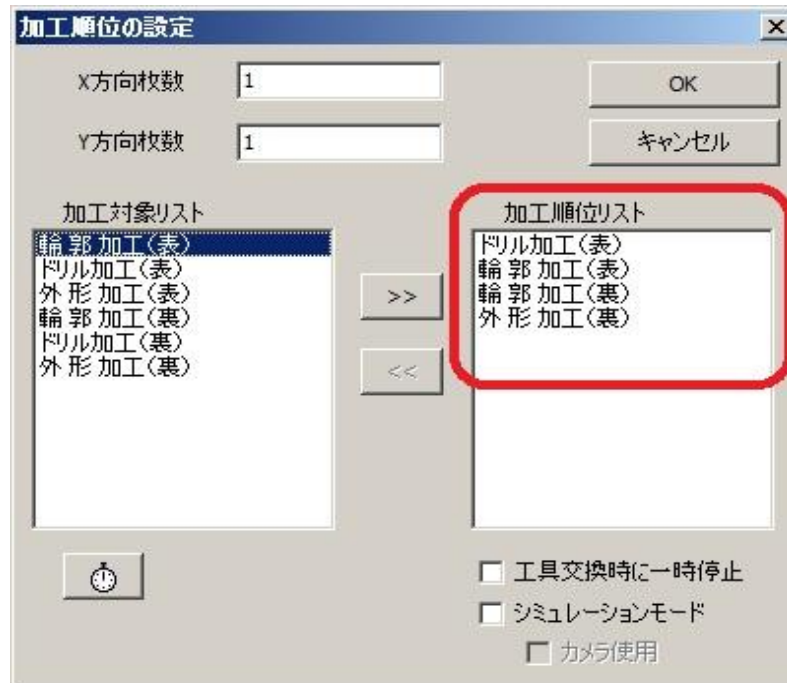
加工対象リスト上のドリル加工（表） をダブルクリックし、

加工順位リストへ移動させます。



4. 様に以下の順序で加工順位リストに移動させます。

- ー 輪郭加工（表）
- ー 輪郭加工（裏）
- ー 外形加工（裏）

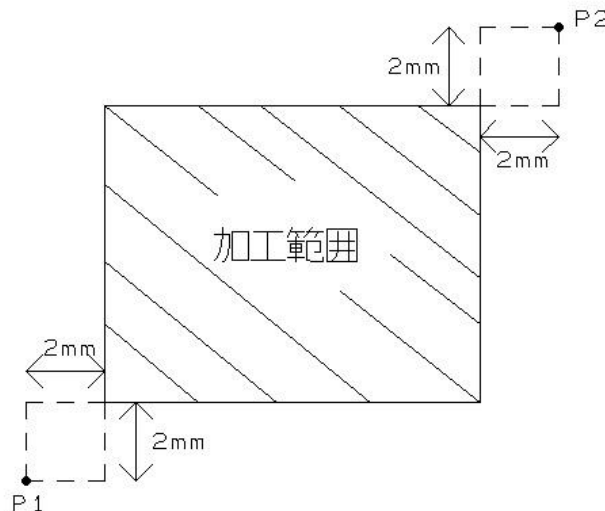


5. **OK**をクリックします。加工機が手前方向に移動します。

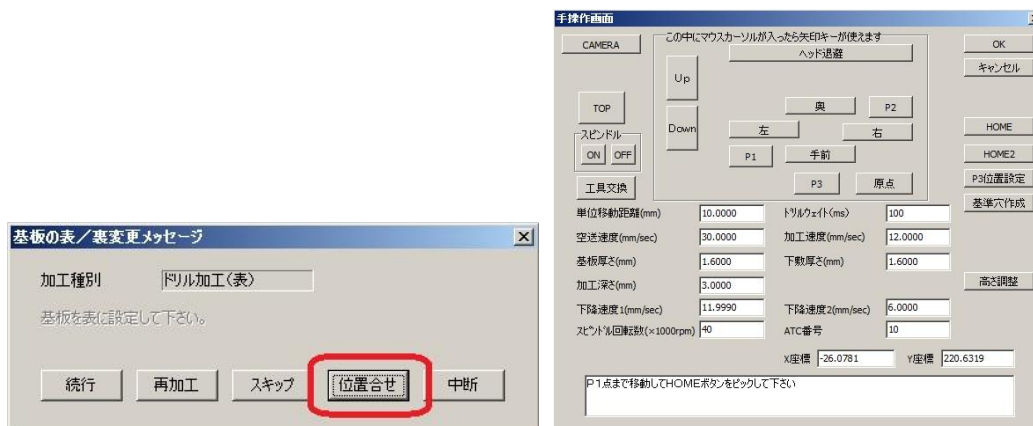
7. 表加工位置合せ

位置合わせでは4つの作業を行います。

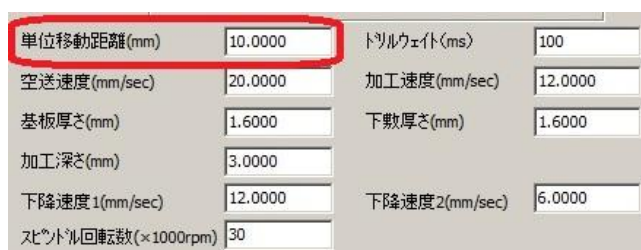
P1 P2：加工範囲の設定に使用する点です。P1は加工データの左と手前から2mm延長にある点、P2は加工データの右と奥から2mm延長にある点です。P1点を設定すると自動的にP2点が計算され設定されます。



1. 基板の表/裏変更メッセージが表示されるので、**位置合せ** をクリックします。
手操作画面が表示されます。



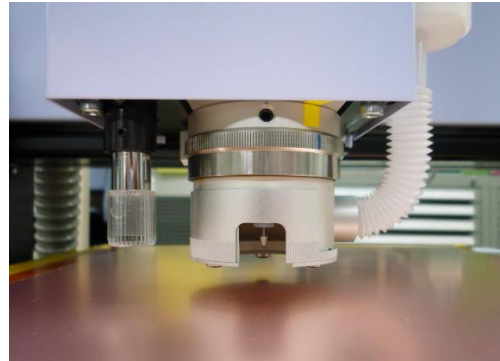
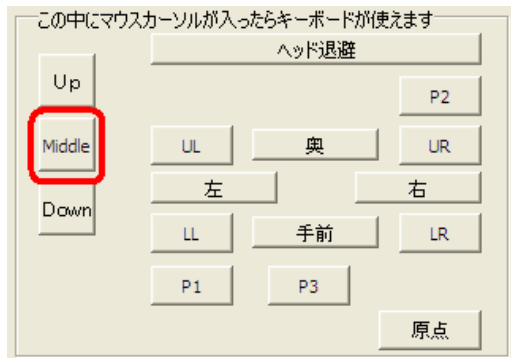
2. この画面ではまず、P1点の設定とP2の位置確認を行います。
単位移動距離 に移動距離を入力し、移動ボタン (**手前**、**奥**、**右**、**左**) を使い、
基板の左手前へ移動させます。



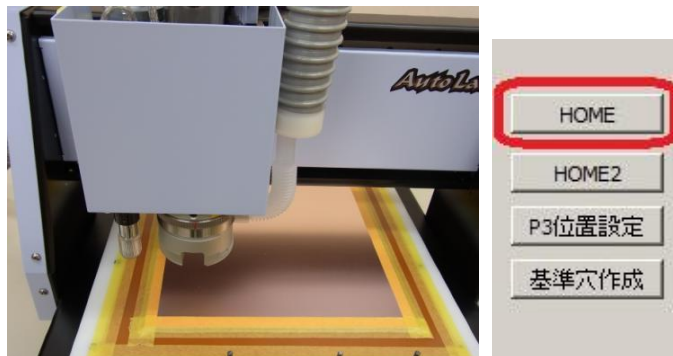
3. P1 点に設定したい位置までヘッドを移動します。

プレッシャーフットの基板場外に出たり、基板固定用のテープの上に乗ったりしないよう位置を設定します。

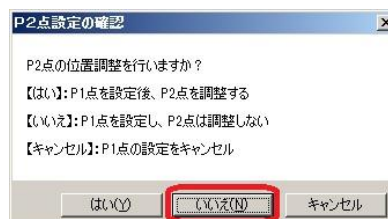
Middle ボタンをクリックするとヘッドが基板面近くまで下降しますので、位置が確認しやすいです。



4. 移動後に **HOME** ボタンをクリックし、P1 を設定します。



5. P2 点設定の確認ウィンドウが表示されるので、**いいえ (N)** をクリックします。

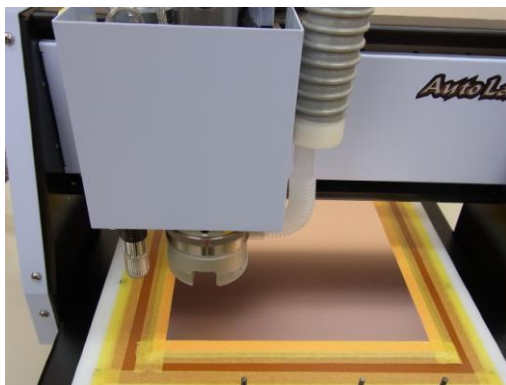


6. **P1** ボタンと **P2** ボタンをクリックし、位置を確認します。

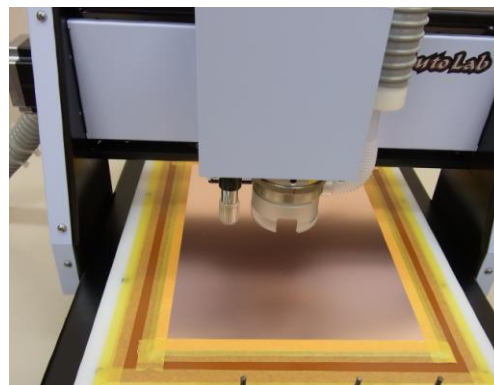


注意 : P1 点が左へ寄り過ぎていると、裏面位置合わせ時にカメラで読み込むことが出来ないのです、左へ寄せ過ぎないで下さい。

P1 点

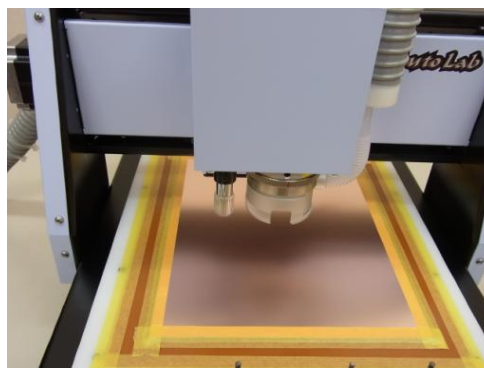


P2 点

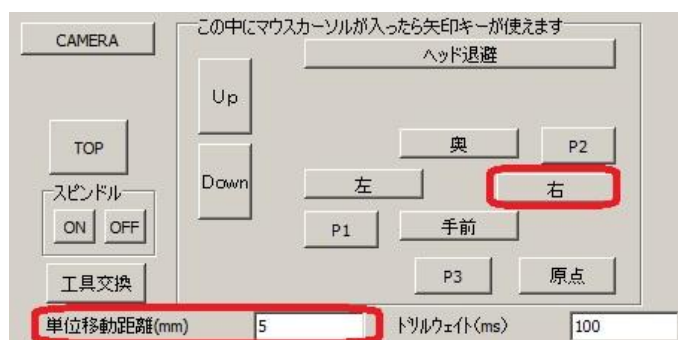


以上で P1・P2 設定完了です。次に溝幅設定を行います。

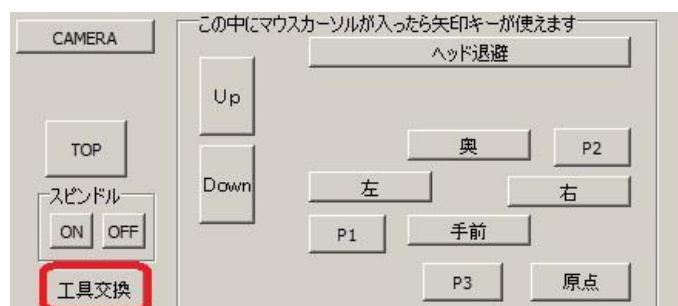
7. **P2** ボタンをクリックします。



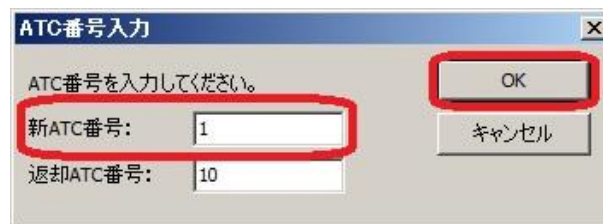
8. 単位移動距離を 5 に設定し、**右** ボタンを 1 クリックし、5mm 右へ移動します。



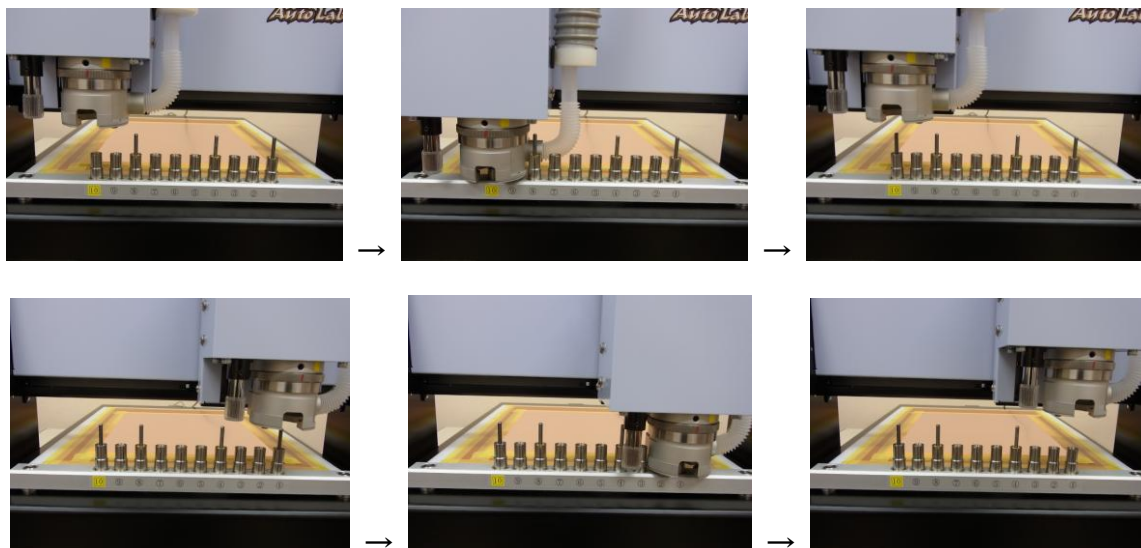
9. 工具をミリングカッタに交換します。**工具交換** ボタンをクリックします。



ATC 番号入力ウィンドウが表示されるので、新 ATC 番号 を 1 と入力し、ツールポスト 10 番が空いているのを確認し、**OK** をクリックします。

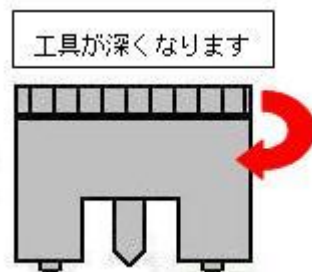
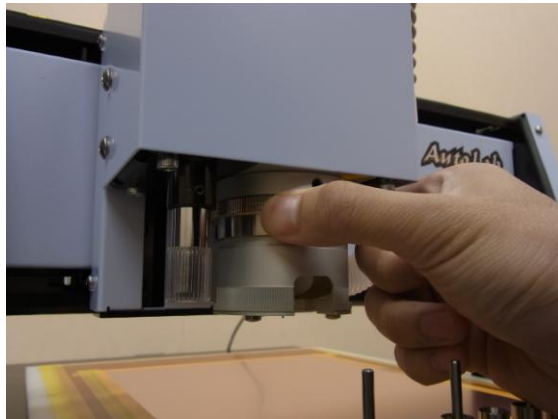


加工機が自動的に工具を交換します。返却 ATC 番号に現在の工具を戻し、新 ATC 番号から工具を掴みます。



以上で工具交換は完了です

10. プレッシャーフットを回しミリングカッタの先端をプレッシャーフットと同じ高さに設定します。
プレッシャーフットは時計回りに回すと工具が下がり、反時計回りに回すと工具が上がります。



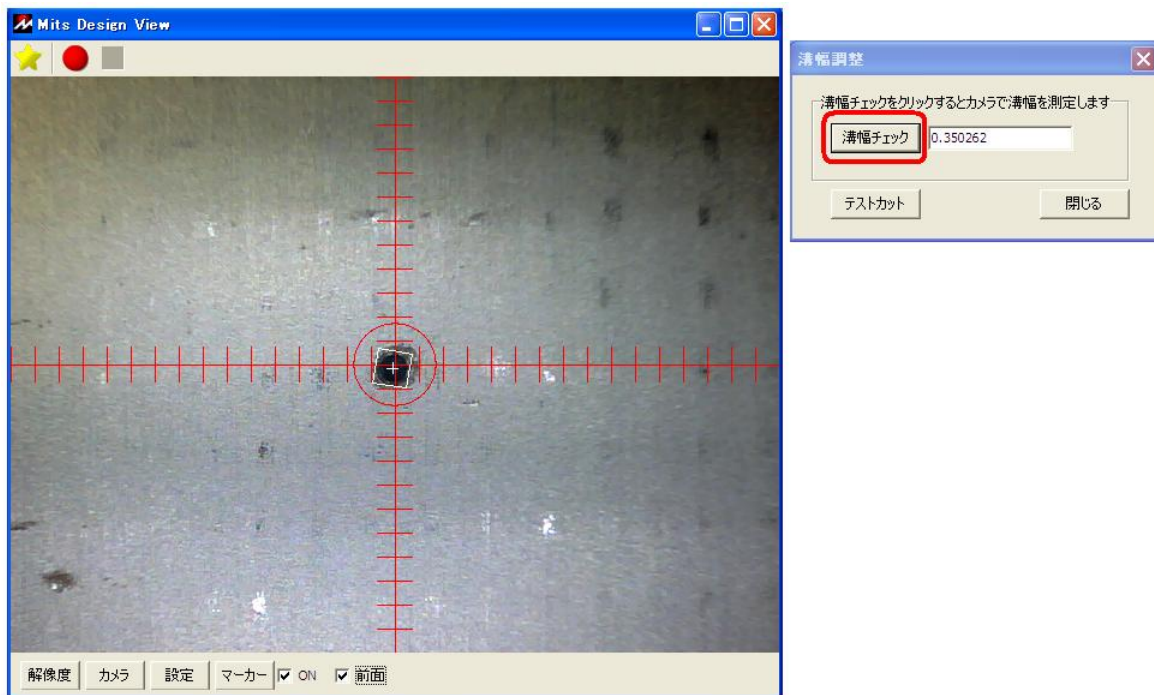
注意：プレッシャーフットは1クリックで工具が $3\mu\text{m}$ 上下し、1回転で 0.5mm 上下します。

11. 溝幅の測定

溝幅調整ボタンをクリックします。



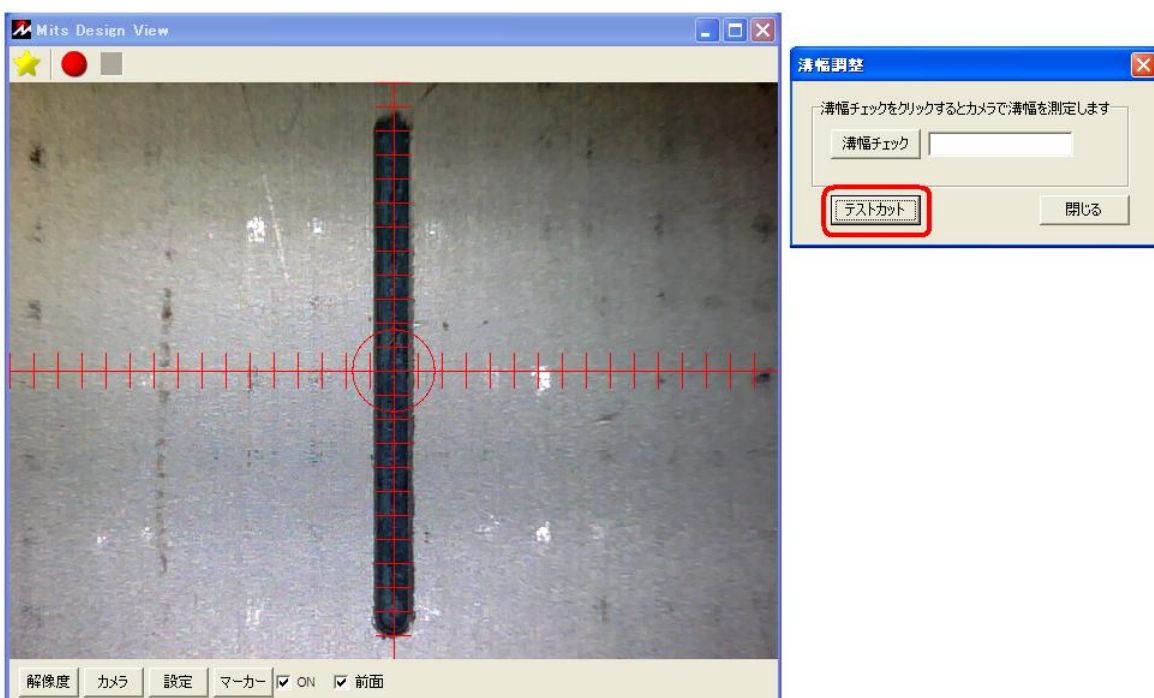
溝幅チェックボタンをクリックすると、自動的に加工して溝幅を測定した結果を表示します。



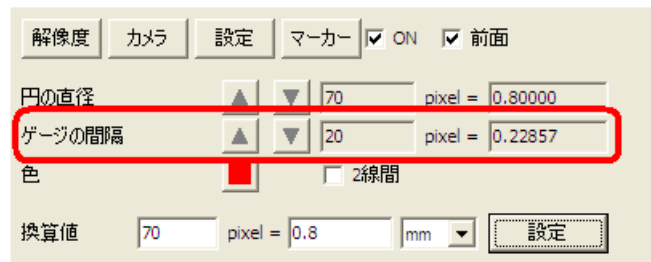
溝幅が狭い場合（浅い）はプレッシャーフットを時計方向に回し、工具を下げます。
溝幅が広い場合（深い）はプレッシャーフットを反時計方向に回し、工具を上げます。
溝幅チェックを繰り返し、溝幅が0.3mm になるようにします。

1 2. 溝幅を測定する方法2

テストカットのボタンをクリックすると、自動的にテストカット（試し切り）を行い、切削溝にカメラのピントが合います。



このとき、マーカーのゲージの間隔を変えて溝幅を測定します。



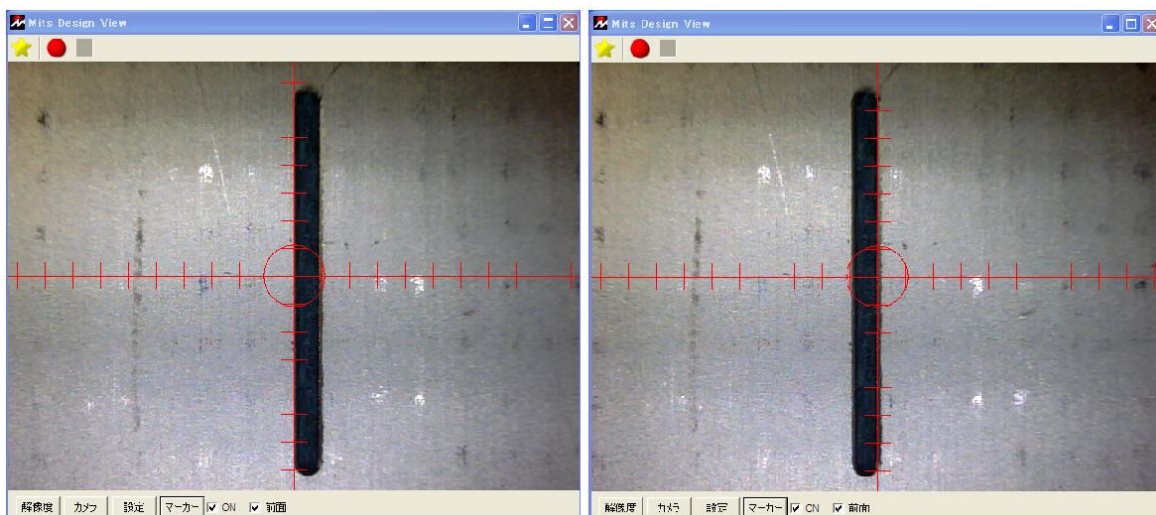
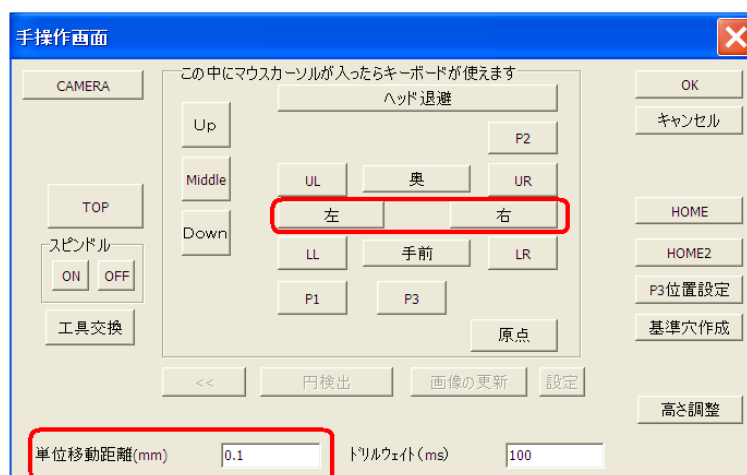
1.3. 溝幅を測定する方法3

単位移動距離を 0.05mm または 0.1mm に変更します。

左 **右** ボタンを操作し、溝のエッジにマーカーを合わせます。

また **左** **右** ボタンを操作し、溝の反対側のエッジにマーカーを合わせます。

この操作で溝幅が測定できます。

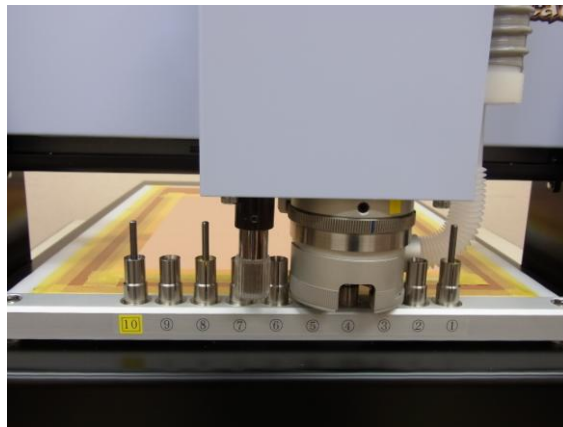
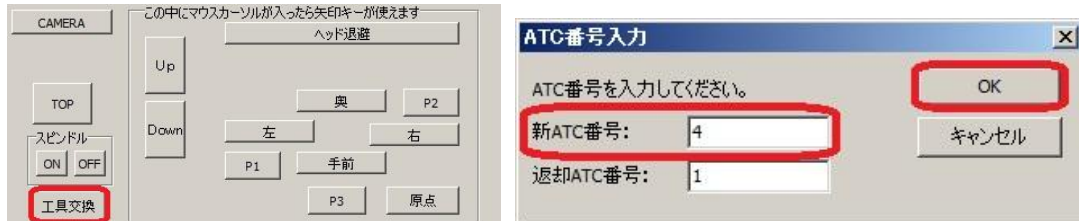


1 4. 基準穴あけ

両面の位置合わせのために、P1、P2 点に穴を開けます。

工具をドリル 0.8mm に交換します。

工具交換 ボタンをクリックし、ATC 番号入力ウィンドウの新 ATC 番号を 4 と入力し、**OK** をクリックします。

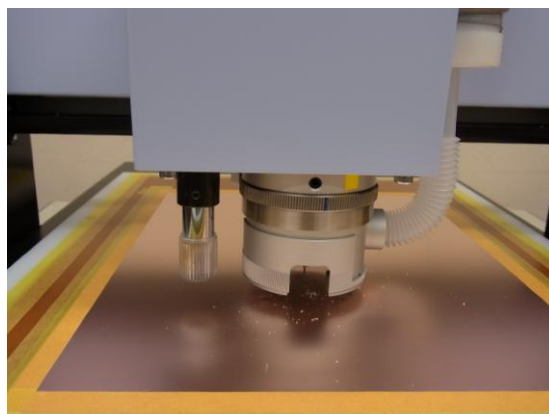


基準穴作成 ボタンをクリックします。

基準穴作成確認ウィンドウが表示さるので、**はい(Y)** をクリックします。



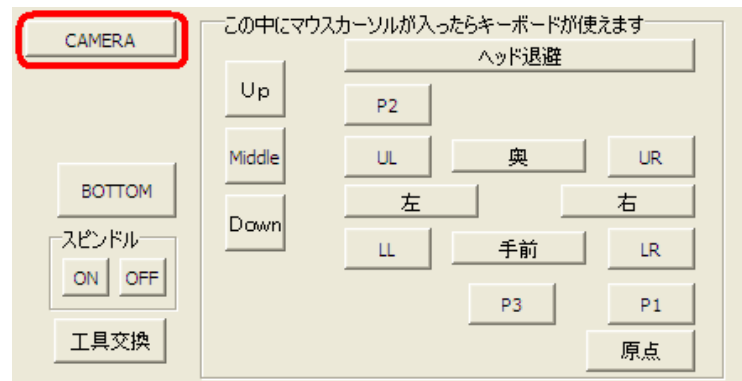
加工機が P2 点、P1 点と順に穴を開けます。



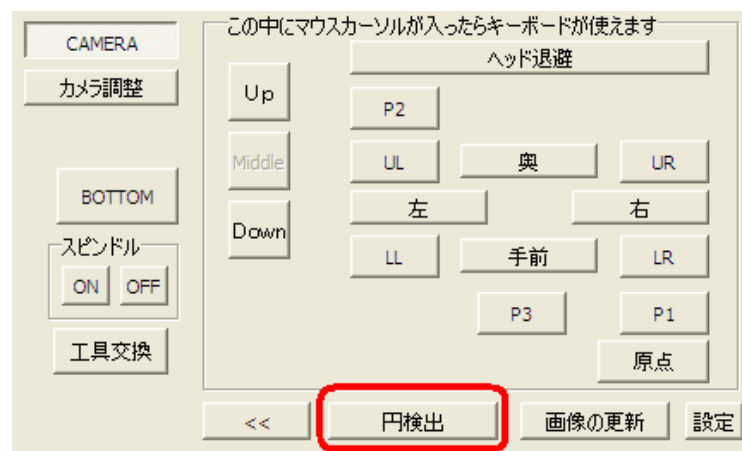
8. 裏加工位置合せ

基板を裏返したら、位置合わせを行います。

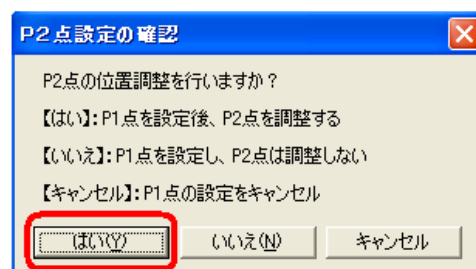
1. **CAMERA** ボタンをクリックします。



2. カメラの画面内に穴が映っていない場合は、カメラの画面内に穴が映る場所までは **手前** **奥** **左** **右** キーを操作してヘッドを移動します。
円検出 をクリックすると、自動的に穴位置を検出します。



3. P2 点の位置調整を行いますか？ のメッセージでは、**はい** をクリックします。



4. ヘッドは P2 点付近に移動します。

円検出をクリックします。

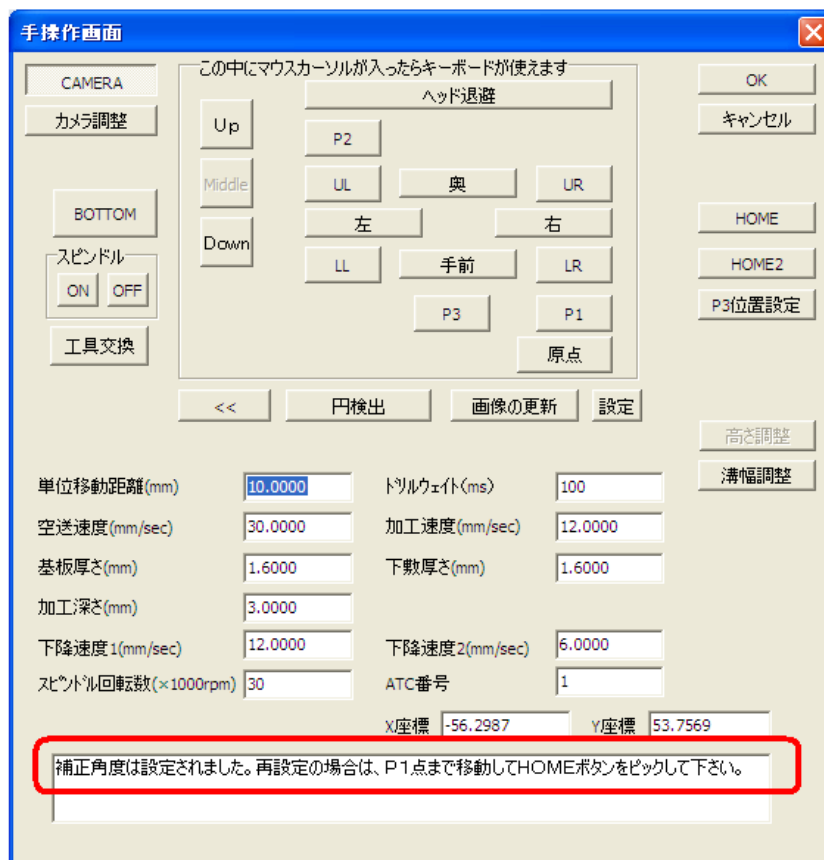
カメラの画面内に穴が映っていない場合は、カメラの画面内に穴が映る場所までは

手前 **奥** **左** **右**キーを操作してヘッドを移動します。

円検出をクリックすると、自動的に穴位置を検出します。

5. 穴位置が検出できたら、**HOME** をクリックします。

補正角度が設定されましたとメッセージが表示されます。



以上で位置合わせは完了です。

9. 基準ピンのセットアップ

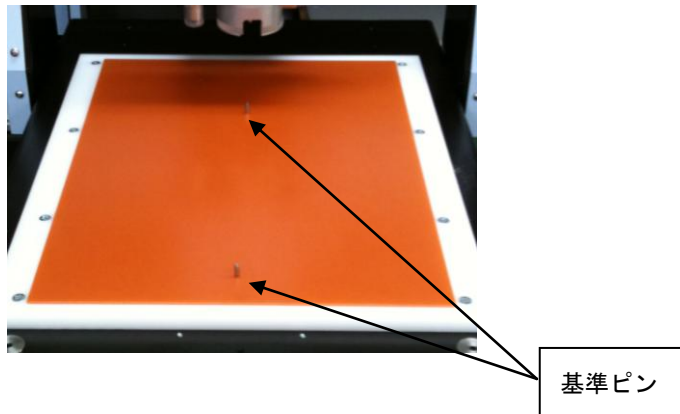
カメラを使用せずに両面加工をするには、基準ピンを立てる必要があります。

この後の説明に従って、基準ピン立てコマに基準ピンを立てる穴（3mm）を作成して下さい。

また、加工する基板にもピン立て用の下穴をあけてください。

このとき、基準ピン2穴間の距離と基板の2穴間の距離は、同じでなければなりません。

* 付属の基板で縦置き使用の場合、ピンとピンの間隔は230～245mmが適当です。



以下の説明では、ピンとピンとの間隔を240mmとしています。

1. [加工機条件]ー[加工条件]で 基準穴加工法 が [P1P2 Revised] になっているか確認して下さい。

2. ベーク下敷を敷いて、4辺をテープで固定します。

3. マニュアル運転のアイコンをクリックします。 

この画面でピン立て用樹脂棒(3mm)穴あけとP3点の設定を行います。

4. P3点として基準ピンを立てる位置までヘッドを移動して下さい。

目安は白い樹脂のテーブルの手前から約25mmの位置です。

左右方向はほぼ中央に来るように微調整して下さい。

ヘッドを[DOWN]して、間近で位置を確認するとわかりやすいと思います。

位置確認を行う際は、ダミーツールを付けた状態でヘッドをDOWNしてください。

[P3点設定] をクリックして、仮に、P3点として登録しておきます。

この点がP3点として良いかを確認するために、ヘッドを[UP]して奥の基準ピンの位置まで移動してみましょう。（単位移動距離に、例えば「240」mmと入力して[奥]をクリック）

前後の基準ピンの間をヘッドが移動して、「移動できません」のエラーが表示されなければ OK です。

P 3 点の位置をもう少し調整したほうがよければ、P 3 点にふさわしい位置までヘッドを移動し **P 3 点設定** をクリックして登録してください。

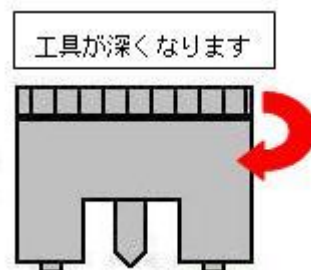
5. P 3 点を設定したら、いよいよ穴をあけます。

“基準ピン穴用のリング付き 3mm ドリル” に工具交換してください。

P 3 をクリックすると、ヘッドが、さきほど設定した P 3 点に移動します。

6. 深さ調節ねじを工具が深くなる方向（時計回り）に回し、ドリルが十分突出するようにしてください。

7. **高さ調整** をクリックしてください。
スピンドルが回転します。



8. ステップ距離に 5 mm と入力し、**Z+** をクリックすると、ヘッドが少しずつ下がります。
下敷の表面に近づいてきたら、ステップ距離をさらに細かくし、ドリルの先端が下敷の表面すれすれにくるところまで下げてください。

9. この下敷表面すれすれのところから、7 mm の深さになるまで、少しずつ穴あけをします。
ステップ距離を 1 mm に設定し、**Z+** を 7 回クリックしてください。
急いで 7 回クリックするのではなく、ヘッドが 1 mm ずつ下がるのを確認しながら、回数をまちがえないように作業してください。

穴があきましたら、**キャンセル** をクリックしてください。ヘッドが UP します。

10. ヘッドをまっすぐ奥に移動してもうひとつピン穴をあけます。要領は同じです。
このとき 2 つのピン穴間の距離を記憶しておいてください。
(今回の例では、240mm です。)

11. 穴あけが終わったら、**OK** をクリックして手操作画面を閉じてください。
画面を閉じる時、加工機は、ダミーツールに工具交換します。

12. [加工機条件]—[P 3 点登録]で、今設定した P 3 点の位置を登録できます。
ファイル名は任意の名前でかまいません。

基板の穴あけ

次に基板にも基準ピン用の穴 3mm をあけます。

この穴開けには、3mm のドリルに 18mm の筒を使ってリングを付けた物を使用します。

注：基準ピン穴用のドリルは使用しないで下さい。

1. ベーク下敷と基板を取り付け 4 辺をテープで固定します。
2. マニュアル運転手操作画面でミリングカッタを使用し試し切りを行い適度な切削幅
(0.2mm~0.3mm 程度)になる様にプレッシャーフットの深さ調整ネジを調節します。
3. 深さ調整ネジの調節完了後、3mm ドリルに交換し、基板の穴あけ適正位置にヘッドを移動します。
4. スピンドルモータ ON をクリックし、ヘッドを DOWN すると穴があけられます。
穴があきましたら、UP をクリックしてください。

注：基板は基準ピン 2 穴間の距離と同距離で穴をあけてください。

10. 両面基板の加工

厚さ 1.6mm の標準的な両面基板を例にして、加工の方法をご説明します。

作業の流れ

MIT Design Pro CAM-Auto 起動



加工データを開く



工具の準備



基板厚の入力



P 3 点読み込み



基板の固定



加工アイコンをクリックする



加工順位の設定（表）



P 1 点の設定と P 2 点の確認



加工の深さ調節と試し切り



P 1、P 2 点（基準穴）の穴あけ



表の加工を開始する



表の加工が終了したら加工の状態を確認する



基板を裏返す



裏の加工を開始する



裏の加工が終了したら加工の状態を確認する



外形加工を開始する

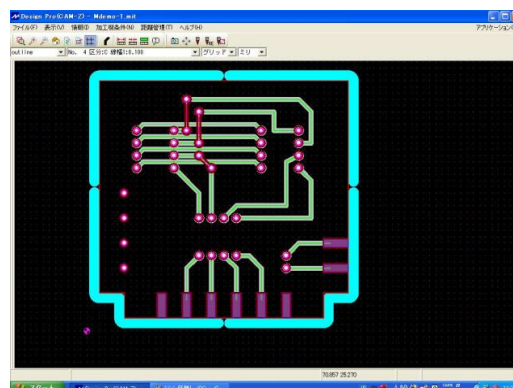


基板を取り外す

加工データ表示

ファイル → 開く でデータリストの中から加工するデータを選択し、**開く**をクリックすると画面に表示します。

今回の例では、Mdemo.mit を開きます。



工具の準備

データの加工に必要な工具を準備します。

情報 → 工具一覧 をクリックすると、加工データの中で使用している工具径を確認することができます。

① ミリングカッタ

輪郭加工・ハッチング加工

90度のミリングカッタをもっともよく使います。

太い径でハッチング加工をするために
先端が平たい形状をしている ハッチングカッタ
という工具もあります。

② ドリル

穴あけに使います。

③ フォーミングカッタ（ルーター）

外形加工や内側のくりぬきに使います。



基板の固定

基準ピンにあわせて基板をとりつけ、テープで固定します。

P 3 点読込

あらかじめ 設定し、登録しておいた P 3 点（基準ピン）の位置情報を読み込みます。

加工をはじめる前にまず、[加工機条件]－[P 3 点読込]で、P 3 点情報（****.p3i）を読み込んでください。

基板厚の入力

加工機条件 → 加工条件 画面を開いて、以下の数値を入力してください。

なお、画面の単位は、モード設定バーの単位と連動していますので、ミリ単位を使用する場合には、あらかじめ、モード設定バーの単位を「ミリ」にしてください。



- 基準穴加工法 が P1-P2 Revised であることをご確認ください。
- 基板厚さに 加工する基板の厚さを入力してください。（この例では、1.6mm）
- 下敷厚さに 下敷きの厚さを入力してください。（この例では、1.6mm）

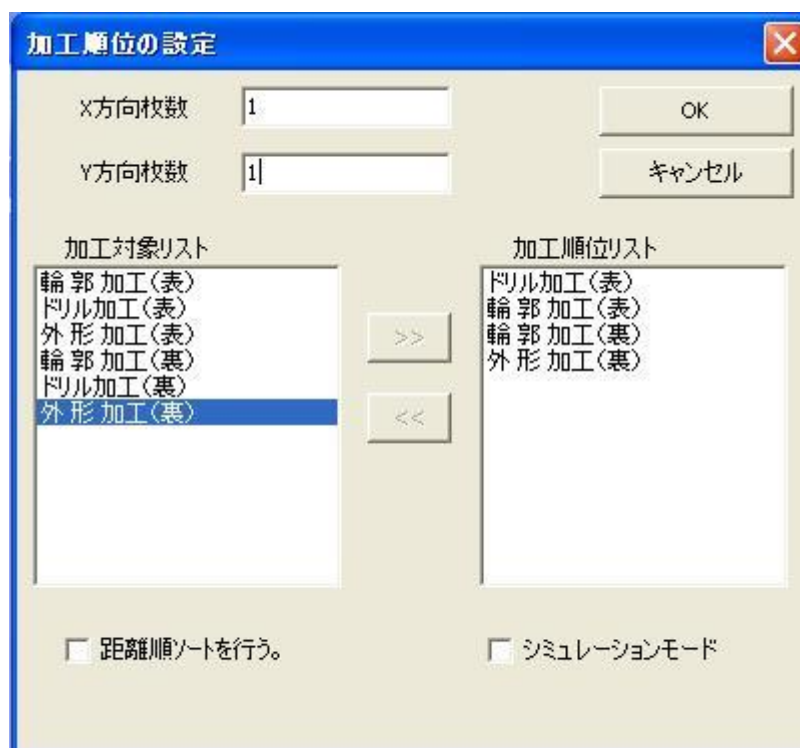
加工順位の設定

加工のアイコンをクリックしてください。



加工順位の設定が表示されます。

ここでは加工枚数と加工順序を設定します。



この例では、一般的な両面基板の加工順序を示しています。

左側の対象リストの項目をダブルクリックするか、>> キーをクリックすれば加工順位リストに追加されます。順位から削除するには、項目を選択して<< キーをクリックします。

[X方向枚数]・[Y方向枚数]

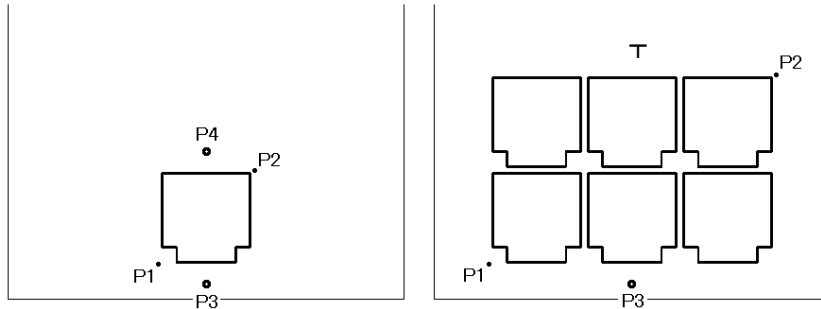
X・Y方向それぞれ何枚加工するのか、加工枚数を入力してください。

X方向枚数 1

X方向枚数 3

Y方向枚数 1

Y方向枚数 2



[加工順位リスト]

加工対象リストから、加工するレイヤを加工する順番に選択して下さい。

左側の加工対象リストから加工するレイヤをクリックします。

通常 両面加工の場合、まず、ドリル加工(表)→輪郭加工(表) の順で加工します。
表の加工が終わったところで、加工の仕上がりを確認します。

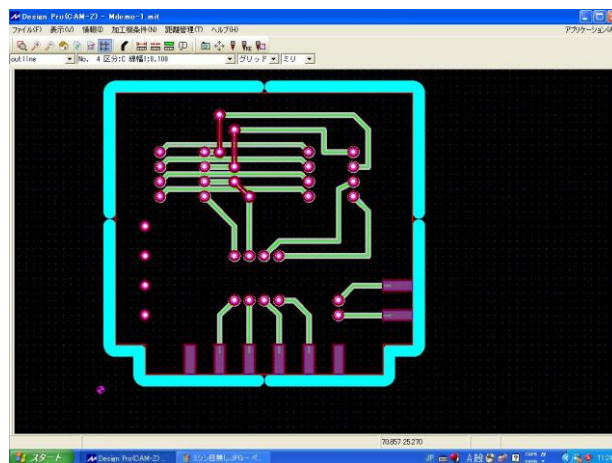
よければ、基板を裏返して、輪郭加工(裏) を行います。
裏の加工が終わったところで、加工の仕上がりを確認します。
最後に、外形加工(裏) を行って、基板を切り取ります。

また、片面基板の場合、ドリル加工(裏)→輪郭加工(裏)の順で加工し、
その後あらためて 外形加工(裏) を加工します。

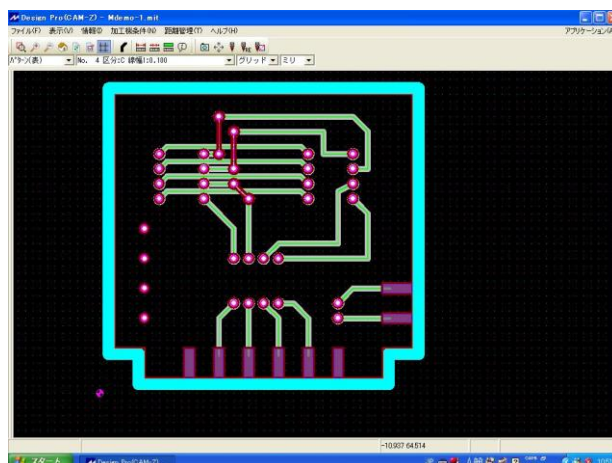
ミシン目なしの外形加工データを作成している時、自動加工で外形まで切り取ってしまうと、
再加工したい部分があった場合でも再加工はできませんので、外形加工は後で行うことをお勧めします。
また、ミシン目無しで加工を行った時、加工終了時に切り取った基板が飛び出す事があり、危険ですので、
プレッシャーフットの深さ調整ネジを調節し、切削深さを少し浅く加工していただくことを推奨します。

ミシン目ありの場合

注意：ミシン目の切り残し量の設定により、ミシン目の強度不足で再加工できない場合もあります。



ミシン目無しの場合

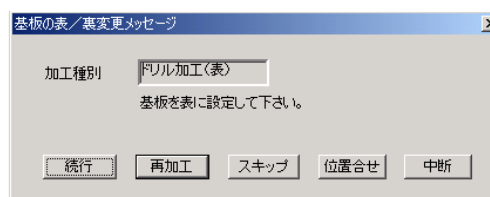


加工枚数、加工順位を設定したら、**OK**ボタンをクリックしてください。

ヘッドがP 1 点に移動して**基板の表/裏変更メッセージ**が表示されます。

位置合わせ

基板の表/裏変更メッセージで、
位置合せボタンをクリックしてください。



手操作画面が表示されます。



この画面では、次の作業を行います。

- ・ P 1 点の設定と P 1、P 2 点の設定と位置確認
- ・ ミリングカッタでの深さ調節（切削溝幅調節）
- ・ 基準穴あけ

詳しい操作を、引き続きご説明します。

P 1 点の設定と P 2 点の確認

1. まず、P 1 点 を設定します。

P 1 点は、表から見て、基板の左手前方向に位置します。

※片面基板（パターン裏）から加工を始める場合、P1 点は右手前方向に設定します。

2. **HOME** をクリックすると、その位置が P 1 点となります。

P 2 点の位置調整を行いますか？ とメッセージがでますので、**いいえ** をクリックして下さい。

（P 2 点の位置調整は、両面加工のように一度基板を取りはずしたあと位置合わせをする時に
行います）

3. P 1 点が決まったら、P 2 点の位置を確認しておいて下さい。

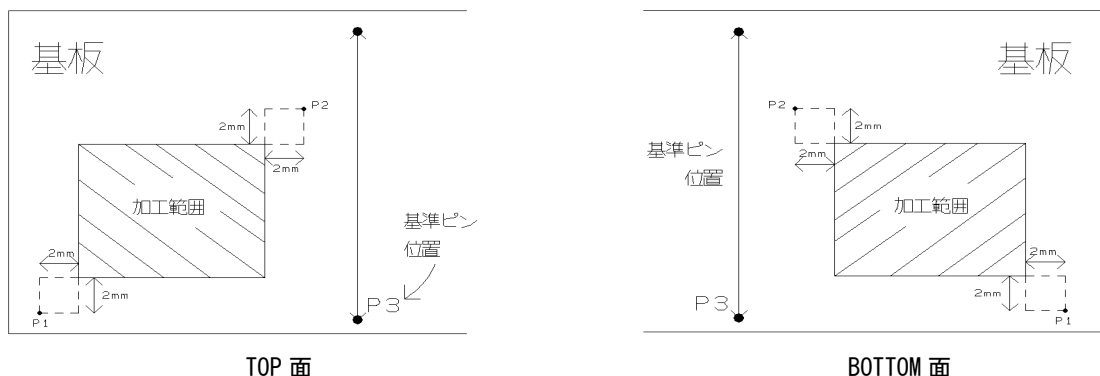
P 2 をクリックすると、加工機のヘッドは P 2 点まで移動します。

（加工範囲の確認のため忘れずに行ってください。）

※ P 1 点を変更する場合は、再度ヘッドを動かし **HOME** をクリックして下さい。

その位置が新たな P 1 点になります。

加工範囲と P 1 ・ P 2 点の関係は次のとおりです。



！！注意！！

動作中にハードリミットエラーが起こった場合は、**OK** でエラーメッセージを閉じた後、必ず**原点** をクリックして原点復帰を行ってから、作業を続行してください。

エラー等が起こった場合、ソフトウェアは加工機の現在位置を正しく把握できてません。

切削溝幅の調節と設定方法

- ① ミリングカッタに工具を交換してください。

ミリングカッタの先がプレッシャーフットよりも 0.1mm 位出るように、深さ調節ねじを回転させて設定しておきます。

深さ調節ネジは上から見て左（反時計回り）に回すと浅くなります。



- ② **手前** **奥** **右** **左** ボタンを操作して、基板の端の方までヘッドを移動してください。

- ③ **単位移動距離** を 5 ～ 10 ミリにしてください。

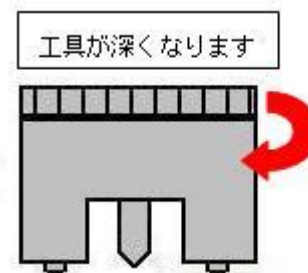
- ④ **スピンドル ON** をクリックし スピンドルモーターを回転させてください。

- ⑤ **DOWN** をクリックしてヘッドを下げます。

奥 ボタンを操作してヘッドを移動し試し切りをします。

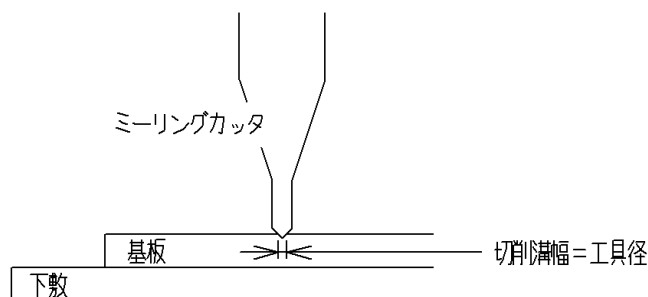
UP をクリックしてヘッドを上げ、**スピンドル OFF** をクリックしてください。移動ボタンをクリックし、切削溝の確認の邪魔にならないよう、ヘッドを移動してください。

ルーペやカメラで、切削溝幅を測定し、指定の溝幅と異なっている場合は、深さ調節ねじを回して調整します。ねじは、1 クリックで約 3 μm 高さが変化します。上から見て右（時計回り）に回すと深くなり、溝幅は広がります。



- ⑥ ④からの操作を繰り返し切削溝幅が指定値になるまで実行します。

この切削溝幅が **EASY CAD** または **CONVERTER** で、輪郭線処理を行った時に指定した工具径と同じになるように、深さ調節ネジでミリングカッタの深さを調節してください。



注意：回転中の刃物は危険です、絶対に手を触れないで下さい。

!! 警告 !!

加工中、スピンドルモーター（ドリル）に触れたり、顔を近づけたりしないでください。

どうしても近くで見る必要があるときは、ゴーグルなど保護眼鏡を着用して下さい。

P 1 ・ P 2 点の穴あけ

基準ピンを使って両面加工を行う場合は、通常この穴開けをしなくても、加工できます。

カメラを使って位置合わせする場合は、P 1 ・ P 2 点の穴開けを行ってください。

カメラで P1, P2 を利用する場合の注意

注意：X 軸方向右側約 4 2mm は取付位置の関係で、カメラで見る事ができません。

① ドリル 0.8mm に工具を交換してください。

(必ず 0.8mm のドリルでなければいけないということではありませんが、0.8mm が適しています。)

② **基準穴作成** をクリックすると、ヘッドが P 2 点に移動し、

基準穴加工を行いますか？ とメッセージが表示されます。

はい をクリックすると穴あけを行います。

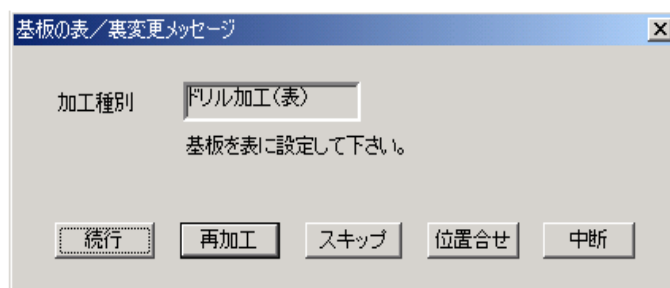
(スピンドルモータの ON/OFF は自動で行います)

以上で、位置合わせの画面での作業は完了です。

位置合わせの画面で **OK** をクリックすると **基板の表裏変更メッセージ** の画面に戻ります。

表の加工

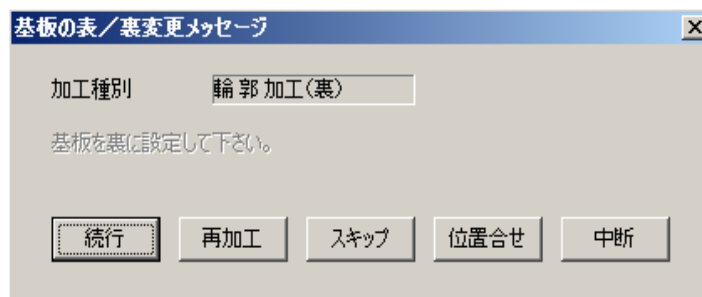
位置合わせの画面で **OK** をクリックすると **基板の表裏変更メッセージ** の画面に戻ります。
続行 ボタンをクリックしてください。加工を開始します。



!! 警告 !!

加工中、回転している刃物に触れたり、顔を近づけたりしないでください。
どうしても近くで見る必要があるときは、ゴーグルなど保護眼鏡を着用して下さい。

表加工の終了



加工順位の設定画面で選択した加工が終了すると、
ヘッド待避点にヘッドが移動して
基板の表裏変更メッセージ が表示されます。

基板を取り外す前に、加工の仕上がりを確認してください。

中断 をクリックすると、画面を閉じて作業を終了することができます。

ESCキーによる中断

途中で加工を一時停止するときは、キーボードのESCキーを押してください。

ESCキーを押した時点で、すでに加工機に送信されたデータは、赤く表示されています。
加工機は、送信されたデータをすべて処理してから止まり、以下の画面を表示します。

加工中断メッセージ

加工種別: 輪郭加工(表)

下記条件の加工が中断されました。

工具番号: 11 工具径: 0.3000

加工速度: 12 回転速度: 30

POST番号: 10 POST名:

続行 スキップ 戻る

手操作 再加工 中断

続行をクリックすると、加工を再開します。

!! 注意 !!

即座に加工を停止したい場合は、加工機本体に付いている電源スイッチを切ってください。

!! 警告 !!

加工中、回転している刃物に触れたり、顔を近づけたりしないでください。

どうしても近くで見る必要があるときは、ゴーグルなど保護眼鏡を着用して下さい。

再加工

再加工しない場合はこの項目はとばして下さい。

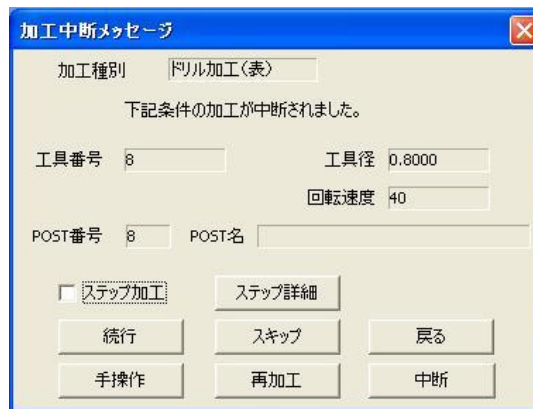
加工中ドリルやミリングカッタが折れてしまった場合、削り残した部分があった場合には、加工のやり直しを行います。

加工をやり直す方法は、次の2種類があります。

- ・ 任意位置からの再加工
- ・ 選択した部分のみ加工する部分加工

任意位置からの再加工

基板の表/裏変更メッセージや加工中断メッセージのダイアログで**再加工**をクリックしてください。



再加工をクリックすると、

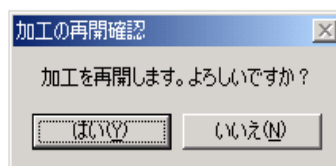
ダイアログが表示されますので、X・Y方向それぞれ何枚目から再加工するのか入力して下さい。

（加工枚数が一枚の時は、このダイアログは表示されません）

画面左下に＜要素を選んでください＞とメッセージが表示されます。

再加工を始める要素をクリックしてください。

加工の対象となるデータは黄色で表示され、**加工の再開確認**のダイアログが表示されます。



いいえをクリックすると、加工開始要素を指定しなおすことができます。

はいをクリックすると **工具交換メッセージ**が表示され、**続行**をクリックすると加工を始めます。

選択した部分のみ加工する部分加工

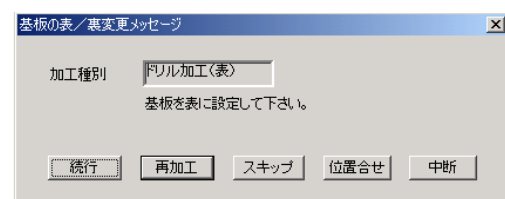
中断をクリックして一旦終了して下さい。

部分加工のアイコンをクリックしてください。



加工する部分を選択すること以外は、通常の加工の操作と同じです。

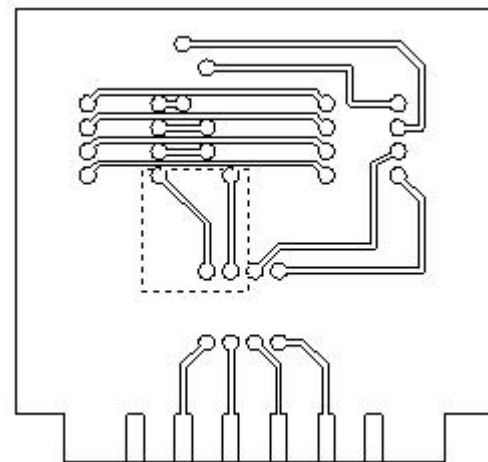
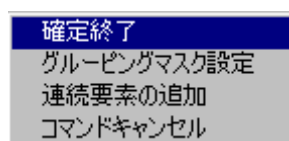
基板の表/裏変更メッセージで **続行** をクリックした後に、加工領域を指定することができます。



要素自体をクリックしたり、要素を囲むようにマウスでドラッグすると、要素の色が変わり選択したことになります。

選択したら、右ボタンをクリックして
確定終了 を選択してください。

次に進みます。



あとの操作は、通常の操作と同じです。

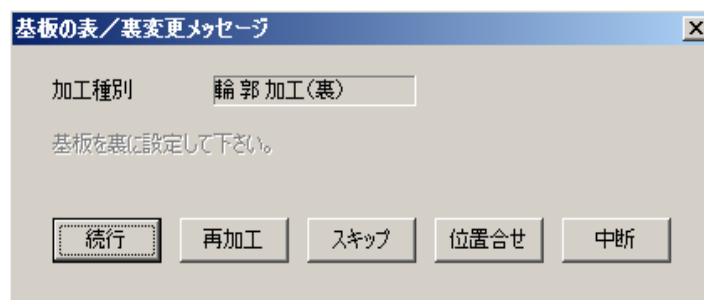
中断位置からの再開

加工途中で加工を中断した場合、ソフトウェアはその位置を記憶しています。

RE のマークが付いている加工のアイコンをクリックすると、中断位置からの再加工を行うことができます。



裏加工



加工の状態を確認して 問題がなければ基板を裏返してください。

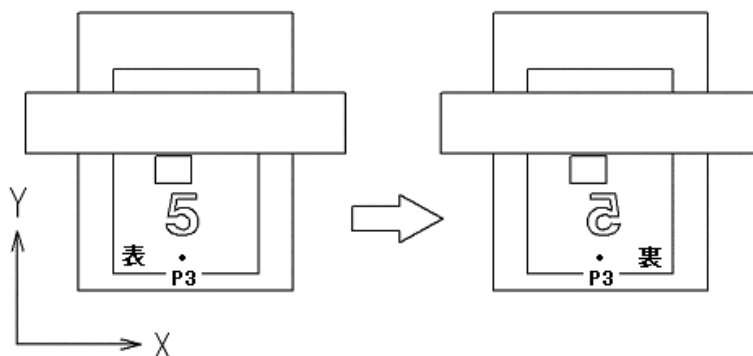
基準ピン位置合わせ

基板は左右が反対になるように裏返して、基準ピンにセットし、4辺をテープで固定します。

カメラ位置合わせ（次頁を参照下さい）

基板は左右が反対になるように裏返して、4辺をテープで固定します。

このとき、基板と下敷きの間にごみが挟まらないようにしてください。



加工順位の中で設定された裏面の加工を行います。

用意ができたなら、**続行**をクリックして加工をつづけて下さい。

通常は裏面の輪郭線の加工を行い、その後外形加工に移ります。

カメラでの裏面の位置合わせ

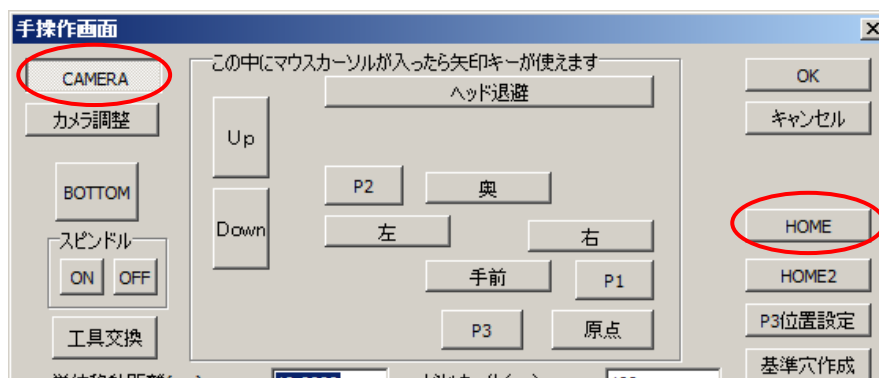
カメラを使用して、位置合わせする方法は次のとおりです。

基板の表/裏変更メッセージで、位置合わせをクリックすると、手操作画面が表示されます。

作業を行う前に、左上の **CAMERA** ボタンをクリックしてください。

ボタンが押された状態になります。

この時、ソフトウェアは、カメラを視点にして作業を行うモードになります。



ここで P 1 ・ P 2 の位置合わせを行います。

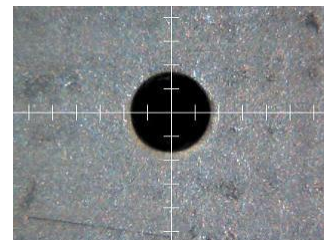
P 1 ・ P 2 方式の位置合わせとは・・・

基準ピンを使用せずに基板を固定した場合、基板は若干傾いています。

基板を裏返した際に、P 1 ・ P 2 点の位置をユーザーがソフトに教えることによって、
基板の傾きを計算し、角度補正を行うというものです。

1. カメラの十字マークの中心が、P 1 点の穴の中心に来るところまで、
ヘッドを移動してください。

円検出機能で穴を自動検出することができます。



2. **HOME** をクリックすると、その位置が P 1 点となります。
P 2 点の位置調整を行いますか？ とメッセージがでますので、
はい をクリックして下さい。

3. ヘッドは、基板が水平においてある場合の P 2 点の位置に移動します。
しかし、基板は傾いていますので、実際の P 2 点の位置とは離れているはずです。

4. カメラの十字マークの中心が、P 2 点の穴の中心に来るところまでヘッドを移動してください。

円検出機能で穴を自動検出することができます。

5. その位置で**HOME**をクリックしてください。

これにより、ソフトウェアはP 2 点の位置を認識し、基板の傾きを計算・修正します。

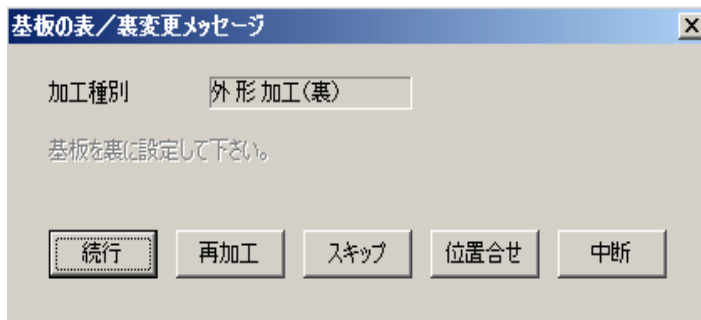
6. P 2 点の設定が終わったら、**OK**をクリックして、手操作画面を閉じてください。

位置合わせの画面で**OK**をクリックすると**基板の表裏変更メッセージ**の画面に戻ります。

続行ボタンをクリックしてください。裏の加工を開始します。

外形加工

外形加工は安全の為、ミシン目で外形データを作る事をお勧めします。もしミシン目のデータでご使用に成らない場合、以下の説明のように完全に切り抜くのではなく、ごくわずかに切り残して、基板が飛ばないように配慮して下さい。



ミシン目加工の場合

ヘッドが待避位置に移動し「基板の表/裏変更メッセージ」が表示されます。

「**続行**」をクリックすると加工を開始します。

ミシン目加工でない場合

ヘッドが待避位置に移動し「基板の表/裏変更メッセージ」が表示されます。

「**位置合わせ**」をクリックし、加工を開始する前にフォーミングカッタの加工深さを確認してください。

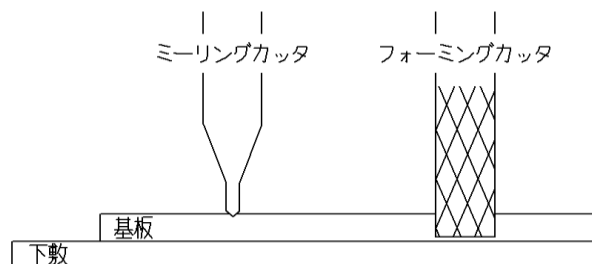
工具をフォーミングカッタに交換し、基板の端のほうで試し切りを行って下さい。

試し切りを行う前に、必ず加工速度を確認してください。(加工速度 1 ～ 2 mm/sec)

加工スピードが速すぎると工具が折れてしまいます。

深すぎないように、深さ調節ネジで加工深さを調節してください。

図のように少し浅く加工するように調節しておくと、切り抜いた基板が飛び出ることもなくきれいにできます。



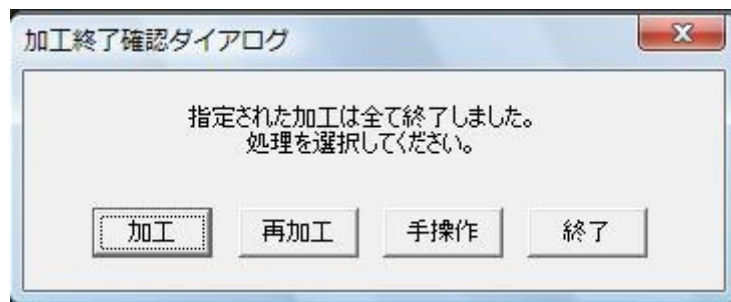
深さ調節ができましたら、「**OK**」ボタンをクリックしてください。

「**基板の表裏変更メッセージ**」の画面に戻りますので、「**続行**」ボタンをクリックしてください。

加工を開始します。

加工の終了

加工が終了したら加工終了確認ダイアログが表示され、ヘッド待避位置で停止します。



基板を取り外す前に、加工の仕上がりを確認してください。

終了 をクリックすると、加工機は、ダミーツールに工具を交換してから、停止します。

注意：もし必要があって、加工機上に基板をセットしたまま、ナイロンたわしで研磨した場合、研磨した削りかすは掃除機で吸引して、削りかすが加工機内に入らないよう注意して下さい。

1 1. 追加工

通常は、無地の基板の上にパターンを加工しますが、場合によって、完成した基板に追加工したいこともあると思います。

追加工の位置合わせには、P 1・P 2 Revised 方式では不便ですので、かわりに、**教示原点方式** という方法が用意されています。

CADデータの原点を利用して位置合わせを行う方式で、追加工に適しています。

[加工機条件] → [加工条件] で、基準穴加工法を **教示原点** に設定してください。

教示原点方式では位置合わせの際にオプションのカメラモニタが必要です。

加工データ表示

画面に加工するデータを読み込んで下さい。

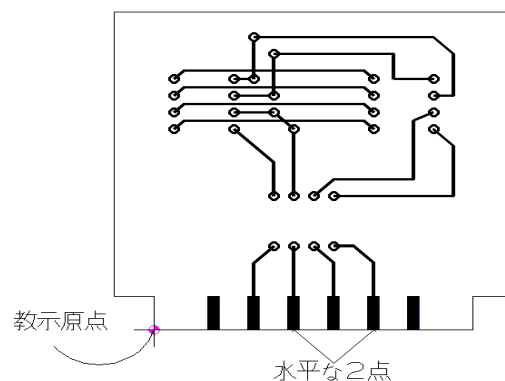
[ファイル]－[開く] でデータリストの中から加工するデータを選択し、**開く** をクリックすると画面に表示します。

原点設定

加工データを表示しましたら原点の設定を行います。

教示原点方式では、あらかじめCAD上で原点を設定し、その原点位置を位置合わせに使います。

＜注意＞ 教示原点を設定するにあたって、
加工する基板の中にも教示原点に
設定する印があることを確認してください。
また角度補正のために教示原点に
設定した場所と、水平な印が2点あることを
確認してください。



アプリケーション の **CONVERTER** か **EASY CAD** を選択してください。

メニュー の [設定]－[原点] をクリックしてください。

＜原点位置を指定してください＞とメッセージが出ますので、原点を設定してください。

位置合わせ

加工のアイコンをクリックしてください。



加工順位の設定が表示されます。**加工枚数**と**加工順序**を設定してください。

基板の表/裏変更メッセージでは、まず**位置合せ**ボタンをクリックしてください。

位置合わせの画面に切り替わります。

手操作画面

CAMERA

TOP

スピンドル

ON

OFF

Up

Down

ヘッド退避

奥

左

手前

教示原点

原点

P1

P2

P3

右

OK

キャンセル

教示設定

角度補正

P3位置設定

基準穴作成

高さ調整

単位移動距離(mm)

10.0000

トルクウェイト(ms)

100

空送速度(mm/sec)

30.0000

加工速度(mm/sec)

12.0000

基板厚さ(mm)

1.6000

下敷厚さ(mm)

1.6000

加工深さ(mm)

3.0000

高さ調整

下降速度1(mm/sec)

12.0000

下降速度2(mm/sec)

6.0000

スピンドル回転数(×1000rpm)

30

X座標

-0.0406

Y座標

-0.0419

教示原点まで移動して教示設定ボタンをピックして下さい。

教示原点の位置合わせ方法

CAMERAをクリックしてボタンが押されている状態にしてください。

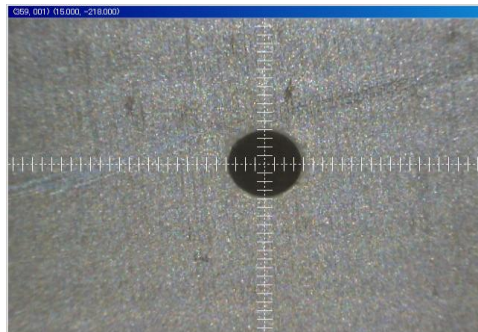
カメラの十字マークが 原点位置の中心にくるように移動してください。

その位置で**教示設定**をクリックしてください。

角度補正を行いますか。というメッセージが表示されます。

基板の傾きの角度補正を行わない場合には

いいえを選択してください。



基板の傾きの角度補正を行う場合には**はい**を選択してください。

いいえを選択した場合には **CAMERA** ボタンをOFFにして加工に進んでください。

はいを選択した場合、画面下に

水平な2点の1点目まで移動して教示設定ボタンをピックしてください。

というメッセージが表示されますので、本来“水平であるべき線”のどこかの点まで移動して

教示設定をクリックしてください。

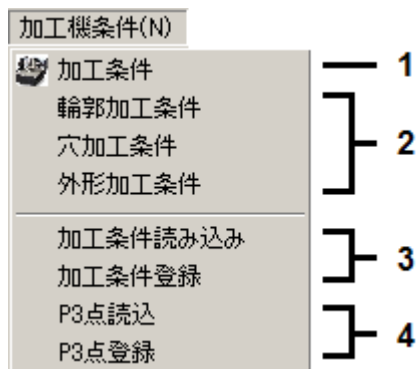
つぎに“水平であるべき線”のもう1点まで移動して**教示設定**をクリックしてください。

画面下に傾き補正角度の設定が更新されました。というメッセージが表示されましたら完了です。

CAMERA ボタンをOFFにしてください。

12. 加工機条件の詳細

加工機を制御するために必要な各設定を行います。



- 1 加工機の基本動作環境を設定します。
- 2 加工時のスピンドルモータの回転数や加工速度、使用する工具のツールポスト番号を設定します。
- 3 加工条件のファイルへの登録や読み込みを行います。
- 4 P3点ファイルへの登録や読み込みを行います。

1. 加工条件

共通項目

[加工機種別]

加工機の機種が表示されます。

[分解能]

加工機の分解能が表示されます。

[円加工法]

円・円弧の加工を設定します。

円・八角形どちらかを選択できますが、通常は円を選択して下さい。

[I N C加工]

ON固定です。

[基準穴加工法]

P 1・P 2 方式で加工する場合は、P 1・P 2 点 Revised を選択してください。

教示原点方式で加工する場合は、教示原点を選択してください。

対角点、垂直点方式は通常使いません。

[加工速度]

通常、加工速度は工具条件から取得しますが、工具が何も選択されていない時のために、ここでデフォルト値を設定しておきます。

ミリングの加工速度 12mm/s を設定して下さい。

注意：外形加工では、1～2mm/s 程度です。工具の種類によって速度は大きく異なります
(P66)を参照して下さい

[空送速度]

ヘッドがUPしているときのX・Y軸の移動速度を設定します。

通常 30mm/s が標準です。

[下降速度 1]

ヘッドが基板表面から 5mm の高さまでDOWNするときの下降速度を入力します。

[基板厚さ]

加工する基板の厚さを入力します。

[下敷厚さ]

ベーク下敷きの厚さを入力します。

[シミュレーション深さ]

シミュレーション動作時における、ヘッドのDOWN位置を設定します。

[ドリルウェイト]

穴あけ加工時のヘッドの待ち時間(ヘッドがDOWNしてUPするまでの時間)を設定します。

[切削前ドウエル]

切削前の待ち時間（ヘッドがDOWNしてからX・Y軸が動き始めるまでの時間）を設定します。

[切削後ドウエル]

切削後の待ち時間（加工後ヘッドがUPしてからX・Y軸が動き始めるまでの時間）を設定します。

[通信手段]

加工機とパソコンの接続により、COM*ポート、または、USBポートを設定します。

[通信速度]

RS232C で通信する場合の通信速度を設定します。「通信速度：9600」

[カメラ有無]

カメラは標準装備ですので ON に設定してください。

加工種別ごとのデフォルト値

[下降速度 2]

工具が基板に突入する速度を設定します。

また、ドリル 0.3～0.4mm の穴あけの時は ヘッドの下降速度を遅くしてください。

下降速度 2の値を 3～4mm/sec にしてください。

[加工深さ]

基板加工を行う時はこの名称は、基板押さえ深さととらえて下さい。

基板の表面をゼロとして、プレッシャーフットが基板を押さえつける深さを設定します。

ただし、加工深さに大きな値を設定しても、プレッシャーフットから工具が突出している分より深くは加工できません。あとの分は、基板を上から押える力となります。

輪郭加工の加工深さの推奨値は、3mm です。

[開始オフセット]

インクリメンタル加工（通常の基板加工）では使用しません。

アブソリュート加工で高周波ミリングカッタ、アルミカッタ等で使用する機能です。

基板表面のやや上空からステップ加工を始める際に、その量をマイナス値で設定します。

（基板の厚さがところどころ違う場合に設定することがあります。）

[切込み量]

アブソリュート加工でステップ加工の 1 回分の加工深さです。

材料により、切り込み量は大きく異なります。

2. 輪郭加工条件・穴加工条件・外形加工条件

対象	工具No	工具径	加工速度	回転数	ATC番号	加工深さ	下降速度2	ステップ加工	コメント
	0	0.3000	12.0000	30	1	0.0000	0.0000		
X	1	0.3000	12.0000	30	1	0.0000	0.0000		
	2	0.3000	12.0000	30	1	0.0000	0.0000		
	3	0.3000	12.0000	30	1	0.0000	0.0000		
	4	0.3000	12.0000	30	1	0.0000	0.0000		
	5	0.0000	12.0000	30	1	0.0000	0.0000		
	6	0.0000	12.0000	30	1	0.0000	0.0000		
	7	0.2000	12.0000	30	1	0.0000	0.0000		
	8	0.2000	12.0000	30	1	0.0000	0.0000		

[対象]

この工具で加工をするか、しないか、設定できます。

“X”印の工具では加工しません。

対象欄をクリックすると“X”印がつきます。

もう一度クリックすると、“X”印は消え、加工対象となります。

[加工速度]

それぞれの工具に対して、加工速度を設定してください。

(ドリルにはこの項目はありません)

[ATC番号]

工具をセットするツールポスト番号(1-10)を設定してください。

注意：通常10番ポストはダミーツールとして使います。

ATC番号に0を設定するとエラーとなります。

[回転数]

それぞれの工具に対して、スピンドルモータの回転数を設定してください。

単位は、1000rpmです。基板加工の場合、標準値は30(×1000rpm)です。

回転数の適正値は、加工対象物の材質と工具の種類によって変わります。

特殊な材質を加工する場合はお問い合わせください。

[加工深さ] [下降速度2] [ステップ加工]

これらの項目は、背景が灰色になっており、必要の無い限り設定する必要はありません。

加工条件画面のデフォルト値が採用されます。

工具ごとに細かく設定を変えたい場合に設定してください。

ステップ加工の欄をクリックすると、ONになり、少しずつ深く加工する動作を行います。

<加工条件推奨値>

	スピンドル回転数 (×1000rpm)	加工速度 (mm/s)
●輪郭加工条件（ミリングカッタでの加工） （これは 90 度ミリングカッタで切削溝幅 0.3mm で加工する場合 です。 切削溝幅が小さい場合や 60 度ミリングカッタを使用する場合は 加工速度を少しおとしてください。）	30	10～14
●穴加工条件（ドリルで加工）	40	—
●外形加工（フォーミングカッタでの加工） （これより速い加工をすると工具が折れる恐れがあります）	40	1～2

特殊な工具を使用するときは加工条件の設定に注意してください。

	スピンドル回転数 (×1000rpm)	加工速度 (mm/s)
輪郭加工条件 高周波ミリングカッタでの加工	30	2～4

また、特殊な材質の板を加工する場合も、加工条件の設定に注意する必要があります。

最適な加工条件は数値を色々変えて試し加工をしながら探す必要があります。

特殊な基板を加工する時にはお問い合わせください。

材料によっては、若干の油を必要とする場合がありますが、油の使用は加工機の内部に入り込まないように細心の注意を払って下さい。

3. 加工条件読込・加工条件登録

[加工条件読込]

ファイル登録されている条件情報を読み込みます。

ファイル名を選択し、をクリックしてください。

条件ファイルを読み込むと、それまで使用していた各条件の情報は上書きされてしまいますので、ご注意ください

[加工条件登録]

現在設定している各加工条件の情報をファイルとして登録します。

ファイル名を入力し、をクリックしてください。

特に指定がないときには、拡張子 prc で登録されます。

登録される情報：加工条件

輪郭加工条件

穴加工条件

外形加工条件

4. P 3 点読込・P 3 点登録

[P 3 点読込]

P 3 点の位置（テーブル上の基準ピンの位置）は登録することができます。

[P 3 点読込]では、ファイル登録されているP 3 点情報（***.p3i）を読み込みます。

基準ピンを使用して加工を行うときには必ずP 3 点情報を読み込んでください。

[P 3 点登録]

任意のP3 点情報をファイルとして登録できます。

通常はこの位置は電源を切っても、再通電時に前回の値が読み込まれ同じ基準ピンを使用できます。

複数のP3 点位置を使用する場合、この機能を使って、P3 点の位置をファイルに記録して使い別ける事ができます。

* 詳しくは、Ⅵ. 基準ピンのセットアップ、Ⅶ. 両面基板の加工の項目をご覧ください。

13. トラブルシューティング

通信のトラブルシューティング

<RS-232C 接続 のトラブルシューティング>

1. 加工のアイコンをクリックしても、加工機が応答しない。

この場合は、いったん、SHIFT+ESC キーを押して、通信を強制終了してから、以下の項目をご確認ください。

- 加工機の電源が ON になっていない
- RS-232C ケーブル がきちんと接続されていない。
- 正しい RS-232C ケーブル を使用していない。
ストレート結線のケーブルをご使用ください。リバースは不可です。

2. 加工のアイコンをクリックすると、「回線オープンエラー」「ポート番号エラー」と表示される。

- [加工条件]→[加工機条件] 画面にて 通信手段のポート番号が間違えている。
- 通信手段の設定を変更したら、ソフトを再起動してください。
設定は次回から有効になります。

<USB 接続 のトラブルシューティング>

1. 加工のアイコンをクリックすると、「回線オープンエラー」と表示される。

- 加工機の電源が ON になっていない。
- USB ドライバーをインストールしていない。
- USB ケーブルがきちんと接続されていない。

* この場合は、デバイスマネージャー上に「MITS USB」と表示されません。

2. デバイスマネージャー上に「MITS USB」が表示されている。

しかし、加工のアイコンをクリックしても、加工機が応答しない。

- いったん、SHIFT+ESC を押して通信を強制終了し、[加工機条件]→[加工条件]画面の 通信手段が USB になっているか確認する。
COM x になっている場合は、USB に変更する。

* 通信手段を変更した場合には、プログラムを再起動してください。

3. 加工のアイコンをクリックしても、加工機は応答しない。

SHIFT+ESC を押しても、通信を強制終了できない。

- SHIFT+ESC でも通信を強制終了できない場合は、加工機の電源を OFF してから、再度、SHIFT+ESC を押してみる。
- デバイスマネージャーで USB ルートハブの設定を変えて再度実行する。
(次ページ参照)

上記の対策を行っても、USB の通信ができない、または、不安定な場合には、恐れ入りますが、市販の USB-シリアル変換ケーブル を利用し、RS-232C での通信をお試しいただきますよう、お願い致します。

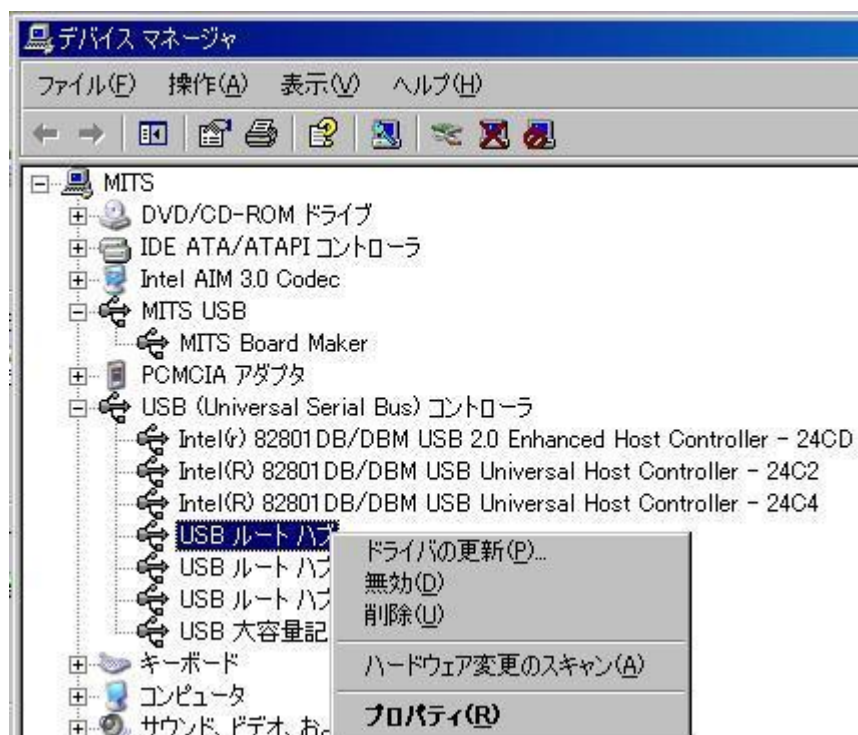
※CPU に CORE i7 を使用して WindowsXP をインストールしている場合、正常に動作しない変換ケーブルがありますので購入の際はご注意ください。弊社動作確認済みの変換ケーブルは下記商品です。

ラトックシステム株式会社製
USB シリアルコンバータ
REX-USB60F



<USB ルートハブの設定>

デバイスマネージャ画面を開き、USB ルートハブのプロパティを開く。



電源の管理をクリックし、電源の節約の... のチェックをはずす。

USB ルートハブは複数あるので、全てについて上記の設定を行う。

設定を変更したら、パソコンを再起動してください。

14. 使用上の注意・メンテナンス方法

◆ 移動範囲

加工は、加工機の最大加工範囲内で行ってください。

加工前には、加工する基板のサイズ・P1, P2点の位置を十分に確認してください。

加工中またはマニュアル運転中に、最大移動範囲をはずれる(リミットエラーになる)と、画面に「ハードリミット検出(L):」または「移動できません。有効範囲からずれてしまいます。」というメッセージが表示されます。

ハードリミット検出からの復帰方法（マニュアル運転の場合）

原点 をクリックして下さい。加工機が原点復帰を行い、加工動作を再開できる状態になります。

ハードリミット検出からの復帰方法（加工中の場合）

パソコン側は、中断 をクリックしてダイアログを抜けて下さい。

注意：加工前のP1、P2の確認を必ず行って下さい。

画面に  が表示されたままになりましたら、SHIFT+ESC キーを押して下さい。

その後、再度加工機の電源を入れて下さい。

◆ 脱調

加工中またはマニュアル運転中に 加工速度が速すぎたり、加工テーブルが何かにぶつかったりすると、脱調してしまうことがあります。脱調は ソフトウェアの指令通りに加工機が動作できなかった場合に起きます。脱調すると、基準点の位置情報がずれてしまいます。

脱調した場合は、一度加工機の原点復帰動作を行って下さい。

手操作画面の 原点 をクリックすると加工機が原点復帰動作を行います。

◆ 工具の深さについて

加工深さが深すぎると加工機のテーブルを損傷しますのでご注意下さい。

◆ 加工条件の確認

加工は、[加工機条件]-[輪郭加工条件]・[ハッチング加工条件]・[外形加工条件]・[穴加工条件]で設定されている内容に従って行います。

加工条件の設定が抜けていたり、間違えていたりすると、加工中にドリルが折れたり、加工エラーが起きてしまったりすることがあります。

加工に入る前に、再度 各加工条件の設定内容を確認してください。

◆ 吸塵機の使用

加工中 削りかすがたまると、基板がきれいに加工できないばかりでなく、加工機のヘッド周辺の故障の原因にもなります。

加工時には、削りかすを吸い取るために必ず吸塵機をつけておいて下さい。

◆ 他のソフトとの共存

他社のCADソフトなどで、セキュリティボックスを使用しているものと共存する場合、

基板加工時には、必ず他社ソフトのセキュリティボックスをはずしてください。

加工機動作エラーが出る場合があります。

◆ リードスクリュウの注油

(リードスクリュウの注油方法 : P94 参照)

加工機の動作中、X 軸・Y 軸・Z 軸移動時に異音が出た場合には、音のする軸に注油を行ってください。油を塗布した後、油がまんべんなくいきわたるように、マニュアル運転でヘッドを移動してください。

* (推奨油 : STP OIL TREATMENT Extra Protection : SISCO)

◆ スピンドルモータの清掃

(スピンドルモータコレットのメンテナンス方法 : P95 - P101 参照)

(スピンドルモータ取外し・取付け方法 : P102 - P107 参照)

スピンドルモータ、スピンドルモータコレットは超精密部品です。

加工機を精度良くお使い頂くには、日々の点検清掃が必要です。

工具とコレットの間に、粉塵や油脂が付着するとツールの保持力低下を招き、極端な場合は、スピンドルモータや工具等の破損の原因となりますのでご注意ください。

加工機ご使用の前に点検清掃を行って下さい。

◆ メンテナンスについて

プリント基板加工機の保証期間は、正常に使用し、メンテナンスを行っていた場合に1年です。

それ以降については、保守契約、メンテナンス契約をご用意しております。

この保証には、スピンドルモータ・消耗品は含まれません。

保証期間内でも、次の場合には有償修理となります。

誤使用、不適切な組み立て、不注意による破損、天災、摩耗、装置の改造、メーカー純正部品以外の使用、指定電圧以外での使用等。

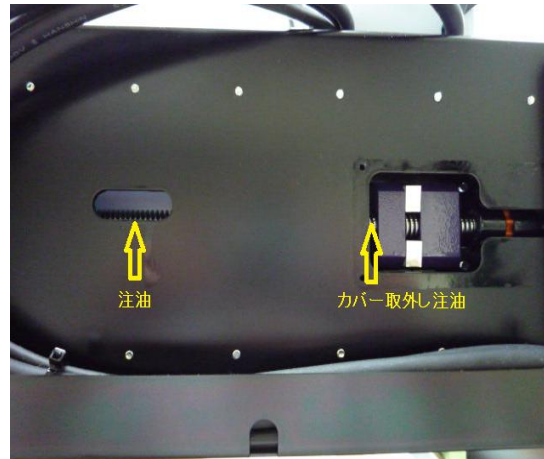
特に、トレーニング無しで基板加工機を購入の場合には、誤使用にご注意ください。

リードスクリュウの注油方法

・ Z 軸注油箇所（Z 軸ベース前面）

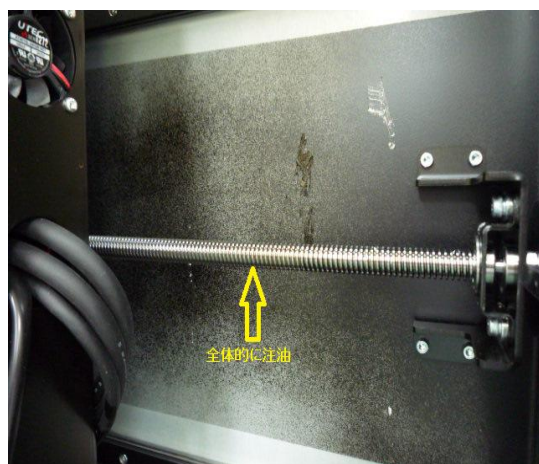


・ X 軸注油箇所（X 軸ベース背面）



スピンドルヘッドを Down した状態にしてください。

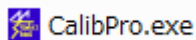
・ Y 軸注油箇所（Y 軸ベース底面 or Y 軸ベースサイド面）



リードスクリュウの箇所までは距離がありますので、長ノズルまたは長棒等の先に油を付けて塗布してください。

スピンドルモータコレットのメンテナンス方法

まずはじめに Design Pro→右クリック→プロパティ→ショートカット→ファイルの場所を開く→
Calib Pro.exe を開いて下さい



- ・ Calib Pro.exe は、デスクトップにコピーしてご使用いただくと便利です。
- ・ Calib Pro で通常加工は行わないで下さい。

1. ヘッドの移動をします。

本体の電源を入れ、加工機が原点復帰した後に



マニュアルボタンをクリックして下さい。

下の画面が出てきますので、作業しやすい位置へヘッドを動かして下さい。

(原点より 右へ 115mm 手前へ 200mm 位が丁度よい位置です。)

キャリブレーション - OriginCross = 90.062255859375

この中にマウスカーソルが入ったらキーボードが使えます

カメラ: TOP (緑色バー)

スピンドル: ON (緑色バー) OFF

工具交換 移動

交換高さDown

ATC左端 戻る

ATC右・中 戻る

ATC回数

ターミナル

リチャック チェック

Up

Down

Z-

Z+

裏上

裏左

裏右

裏下

奥

手前

左

右

P1

P2

P3

原点

ヘッド退避

ソフトリミット一時設定

Xだけ原点

Yだけ原点

Zだけ原点

P3位置設定

退避位置設定

OK

キャンセル

高さ調整

固有情報 読み出し

固有情報 初期化

固有情報 強制書込

書き込み

直交度?

OriginCross 手入力

4基準点から算出

四点連続

大判用腕

110,70mm

110,20mm

200,20mm

mm

1 pulse

20 pulse

100 pulse

0.1mm

1mm

単位移動距離(mm)

10.0000

トルクウェイト(ms)

100

空送速度(mm/sec)

30.0000

加工速度(mm/sec)

12.0000

基板厚さ(mm)

1.6000

下敷厚さ(mm)

1.6000

加工深さ(mm)

3.0000

カメラ高さ(mm)

3.0000

下降速度1(mm/sec)

20.0000

下降速度2(mm/sec)

6.0000

スピンドル回転数(×1000rpm)

40

ATC番号

10

X座標

23.4900

Y座標

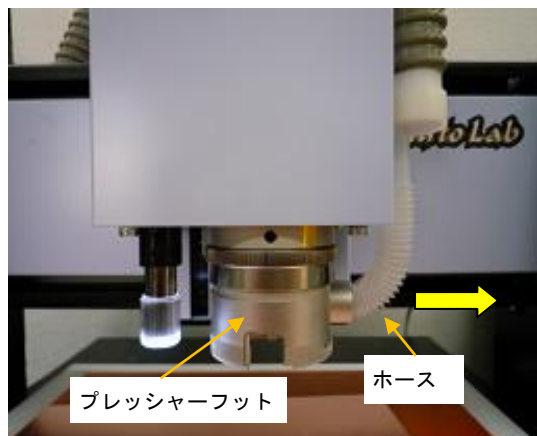
210.6650

Z座標

0.0000

座標をコピー

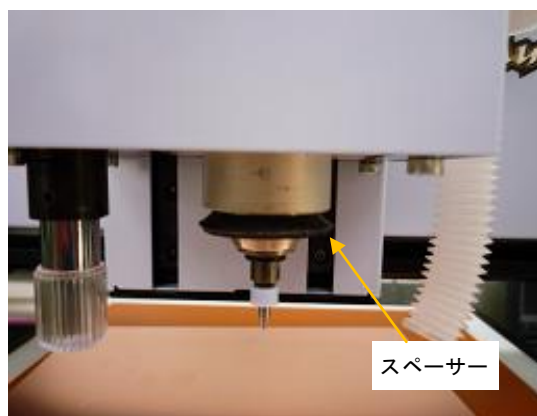
2. プレッシャーフットを外します。



ホースを外します。

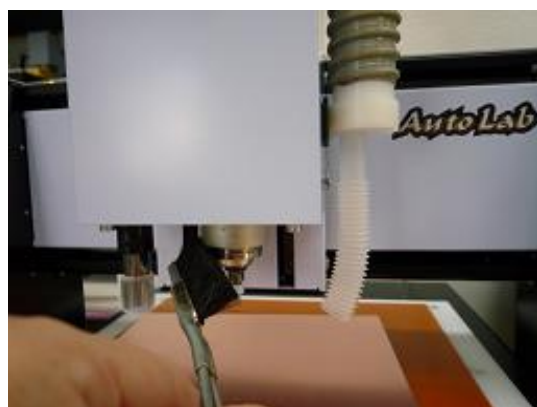


2本のイモネジを緩めプレッシャーフットを外します。
矢印のように少し揺さぶりながら外して下さい。



スペーサーを外します。

3. 切り粉を取り除きます。

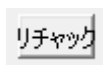


スピンドルモータの周辺をブラシで掃除して、付着している切り粉を掃除機で吸引して下さい。

！ 注 意 ！

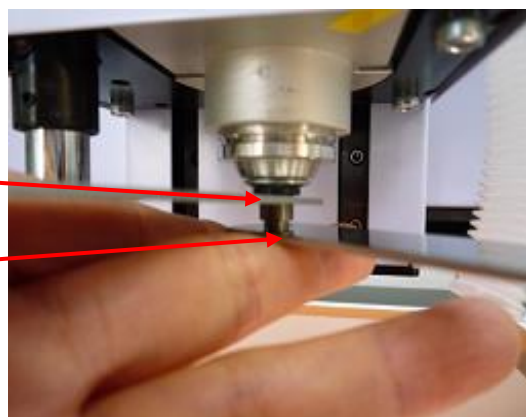
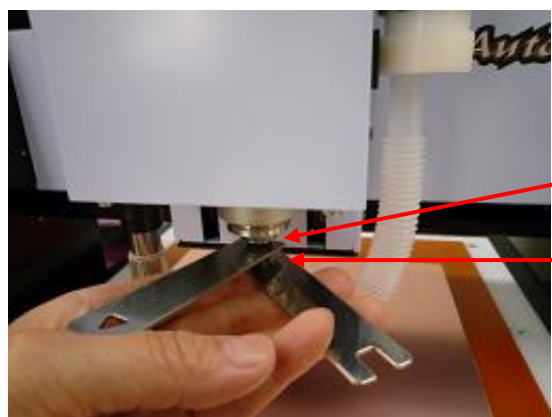
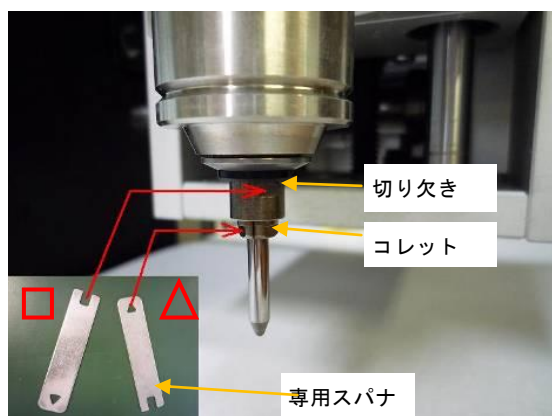
エアーを吹き付けることは決して行わないで下さい。スピンドルモータが故障してしまう恐れがあります。

4. ツールを抜きます。

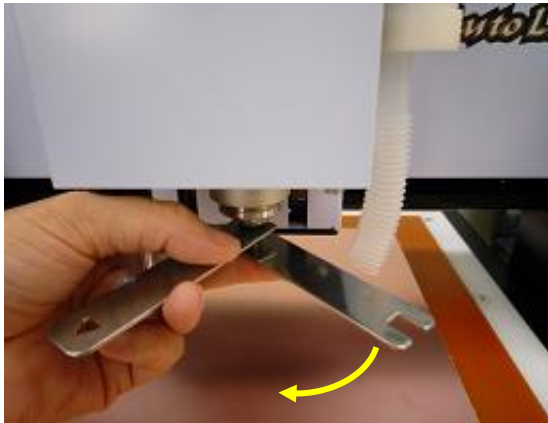


を押し、ツールを抜きます。

5. コレットを外します。



コレットの変形を防ぐため、リングの付いていないダミーツールを入れた状態のまま（手で支えながら）専用のスパナの四角い方を上部の切りかき部にあて、三角形の穴をコレットにあてます。



上部のスパナは固定し、下部のスパナを矢印の方向に回します。



緩んだコレットは手で回せますので、専用スパナを外し矢印の方向に手で回して行くと、コレットが外れます。

6. コレットに付着している切り粉を除きます。



付属のブラシで中に入っている切り粉を落とします。



綿棒（細いタイプのもの）にベンジンをしみ込ませコレット内を清掃します。

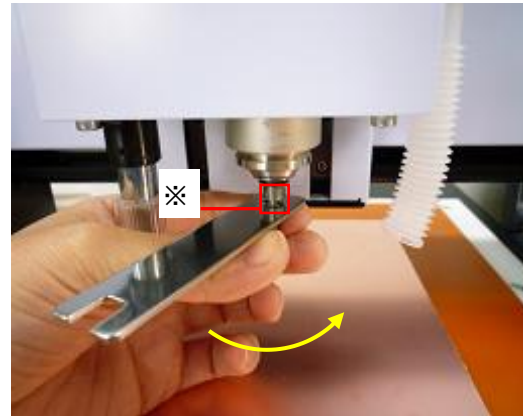
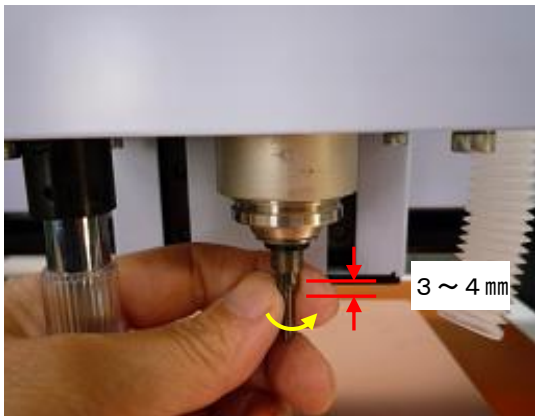
コレット単体でエアブローしてもOKです。

7. コレットを外したスピンドルモータの清掃をします。



綿棒（通常のもの）にベンジンをしみ込ませ内側の清掃をします。

8. コレットを取り付けます。

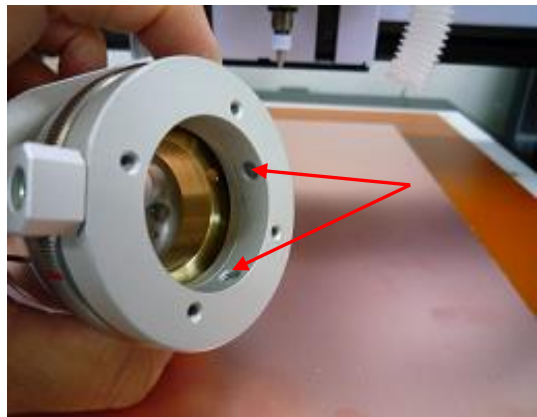


コレットにツールを挿入したまま、手でコレットを回していき、図のようにコレットの先端が3～4mm位になったら、専用スパナ（1本のみ使用）を取り付けさらに回します。ねじ込んでいくと、いままで軽い力で回っていたのが行き当たる感触があり、重くなります（※の部分が一緒に回転する）。そこからさらに180度回します。

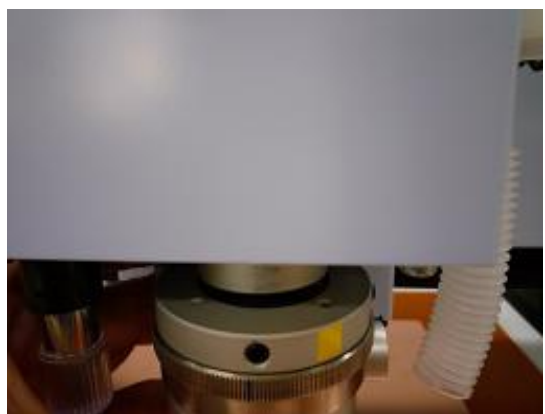
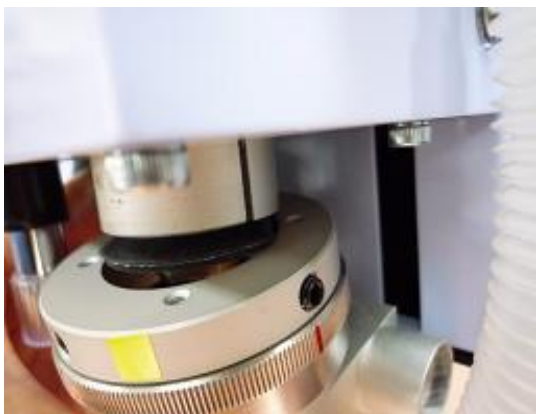


ダミーツールを取り付け手で支え、何度か **チャック** **リチャック** を繰り返しコレットの開閉が正常に行われている事を確認して下さい。

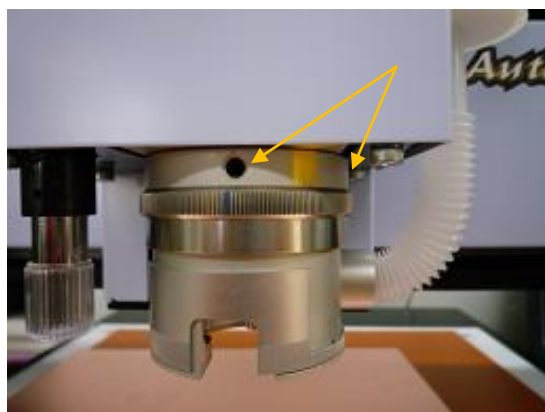
9. プレッシャーフットを取り付けます。



スピンドルモータの溝に黒いスペーサーを取り付けます。 プレッシャーフットのイモネジが内側に飛び出していない事を確認して下さい。
(光沢のある面を上にして下さい)

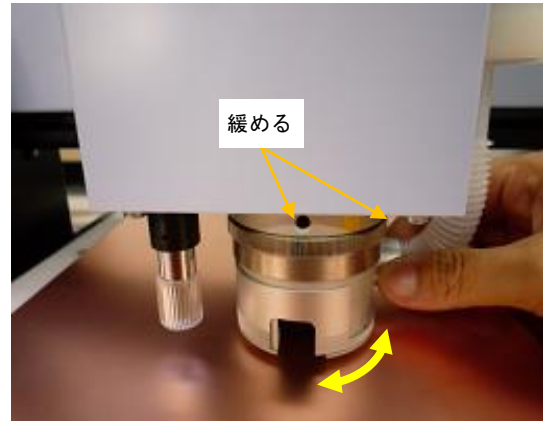
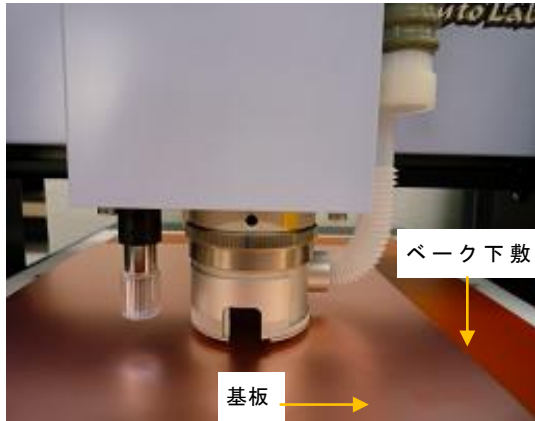


奥側のスペーサーをプレッシャーフットの内側で押しつけながらスペーサーすべてがプレッシャーフット内側に入ったら

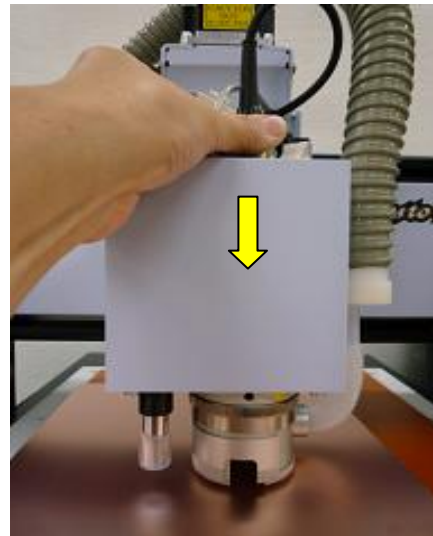
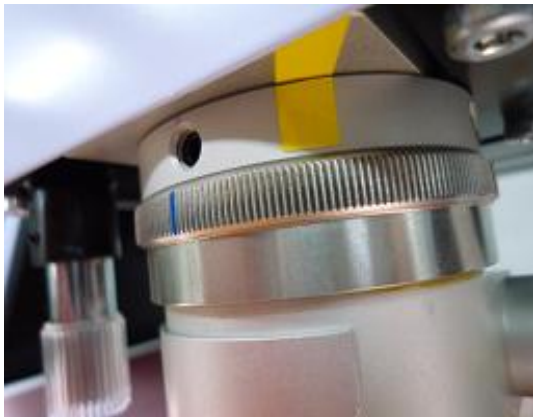


プレッシャーフットを左右に少し揺さぶりながら上に当たるまでプレッシャーフットを入れ、前面と右側の2本のイモネジを締めて下さい。 その後ホースを取り付けます。

※イモネジはギュッと締めすぎないで下さい。落下しない程度にキュッと締めて下さい。



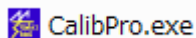
ベース下敷きと基板を加工テーブルの上に置きヘッドを **DOWN** させます。その状態のままプレッシャーフット前面と右側の2本のイモネジを一度緩め、図のようにプレッシャーフットを左右に動かし



プレッシャーフットとヘッドに付いている位置決めシールを合わせたら、スピンドルモータを上から押しつけながらプレッシャーフットの前面と右側の2本のイモネジを再度キュッと締めます。

スピンドルモータ 取外し・取付け方法

まずはじめに Design Pro→右クリック→プロパティ→ショートカット→ファイルの場所を開く→
Calib Pro.exe を開いて下さい



- ・ Calib Pro.exe は、デスクトップにコピーしてご使用いただくと便利です。
- ・ Calib Pro で通常加工は行わないで下さい。

1. ヘッドの移動をします。

本体の電源を入れ、加工機が原点復帰した後に



マニュアルボタンをクリックして下さい。

下の画面が出てきますので、作業しやすい位置へヘッドを動かして下さい。

(原点より 右へ115mm 手前へ200mm位が丁度よい位置です。)

キャリブレーション - OriginCross = 90.062255859375

この中にマウスカーソルが入ったらキーボードが使えます

カメラ: TOP (緑色バー)

スピンドル: ON (緑色バー) OFF

工具交換 移動

交換高さDown

ATC左端 戻る

ATC右・中 戻る

ATC回数

ターミナル

リチャック チャック

Up: ヘッド退避

Down: ソフトリミット一時設定

Z-: 奥 P2

Z+: 左 右 Xだけ原点

P1 手前 Yだけ原点

P3 原点 Zだけ原点

裏上 110,70mm 110,20mm 200,20mm

裏左 裏右 四点連続 大利用腕

裏下 4基準点から算出

直交度?

OriginCross 手入力

? 書き込み

高さ調整

固有情報 読み出し

固有情報 初期化

固有情報 強制書込

mm 1 pulse 20 pulse 100 pulse 0.1mm 1mm

単位移動距離(mm) 10.0000 トルクウェイト(ms) 100

空送速度(mm/sec) 30.0000 加工速度(mm/sec) 12.0000

基板厚さ(mm) 1.6000 下敷厚さ(mm) 1.6000

加工深さ(mm) 3.0000 カメラ高さ(mm) 3.0000

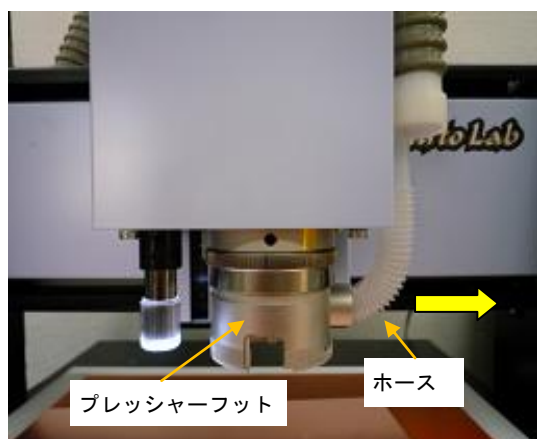
下降速度1(mm/sec) 20.0000 下降速度2(mm/sec) 6.0000

スピンドル回転数(×1000rpm) 40 ATC番号 10

X座標 23.4900 Y座標 210.6650 Z座標 0.0000 座標をコピー

※ダミーツールをつかんだ状態で作業を行って下さい。

2. プレッシャーフットを外します。

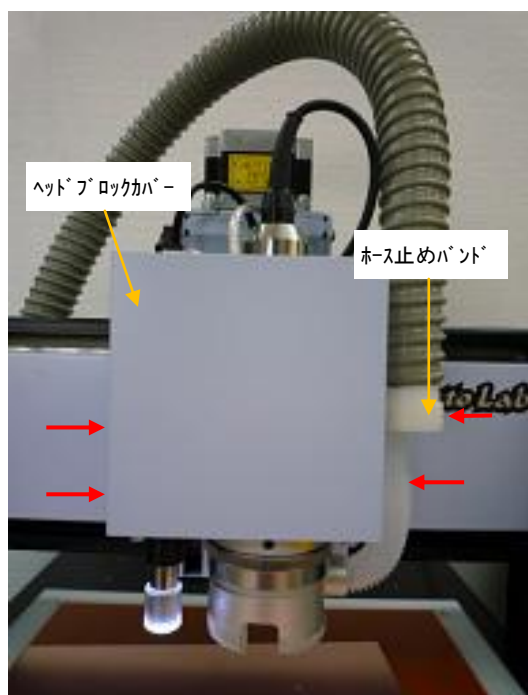


ホースを外します。



2本のイモネジを緩めプレッシャーフットを外します。
矢印のように少し揺さぶりながら外して下さい。

3. ヘッドブロックカバーを外します。

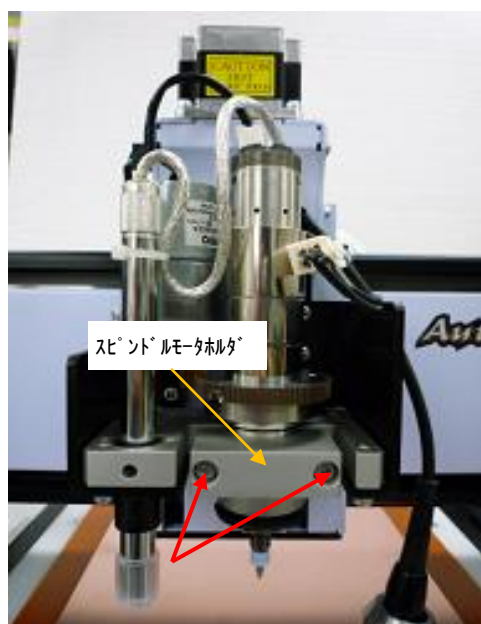


ヘッドブロック左右に付いているネジ4本を外し、ヘッドブロックカバー・ホース止めバンドを外します。
※カバーは落下を防ぐため、手で支えて下さい。

4. スピンドルモータを外します。

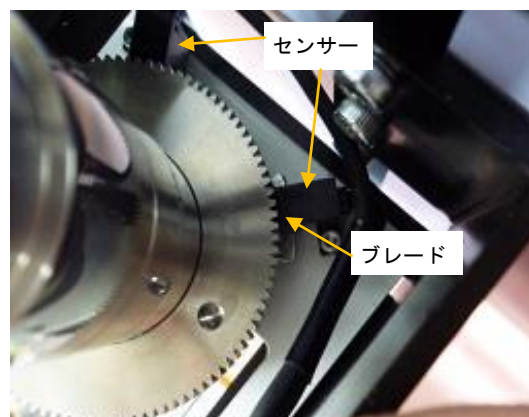
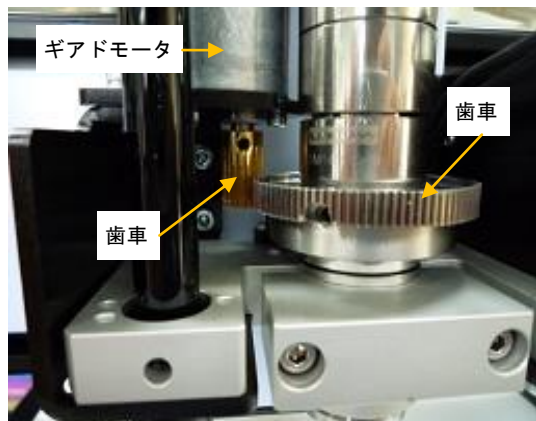


スピンドルモータのキャップを矢印のように回して外し、コネクタ部も上に引き抜いて下さい。



2本のネジを外し、スピンドルモータホルダとスピンドルモータを外します。

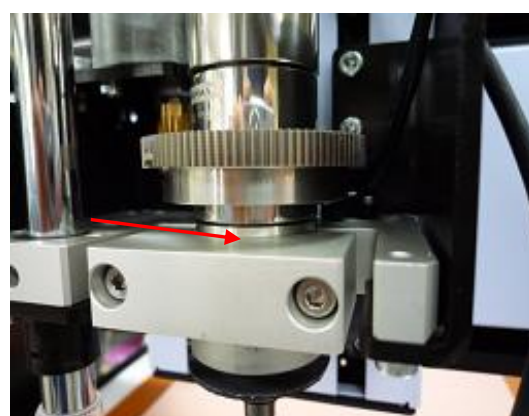
5. スピンドルモータを取り付けます。



スピンドルモータに付いている歯車とギアドモータの歯車をかみ合わせ、さらに上からのぞいて見てスピンドルモータに付いているブレードが2つあるセンサーの右側を図のように遮断する位置に合わせスピンドルモータホルダを取り付けます。



スピンドルモータホルダの縁とヘッドブロックの縁が水平になるように取り付けて下さい。

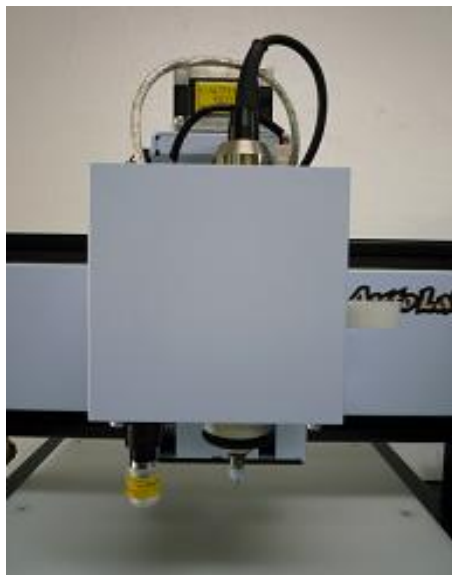


スピンドルモータとスピンドルモータホルダの間に隙間がない事を確認して下さい。



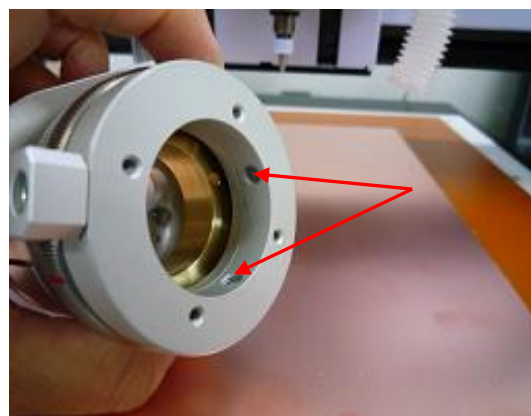
ダミーツールを手で支え、何度か **チャック** **リチャック** を繰り返しコレットの開閉が正常に行われている事を確認して下さい。

6. ヘッドブロックカバーを取り付けます。

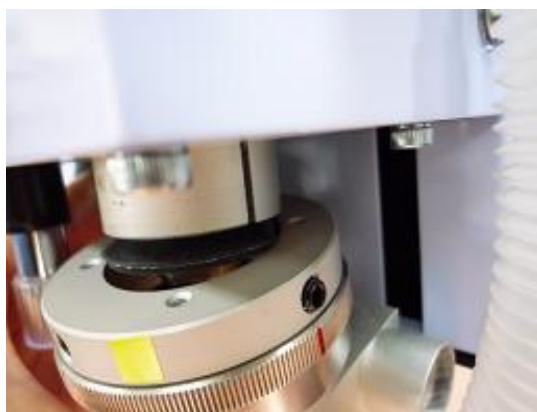


ヘッドブロックカバーとホース止めバンドを取り付け、ホースを取り付けます。

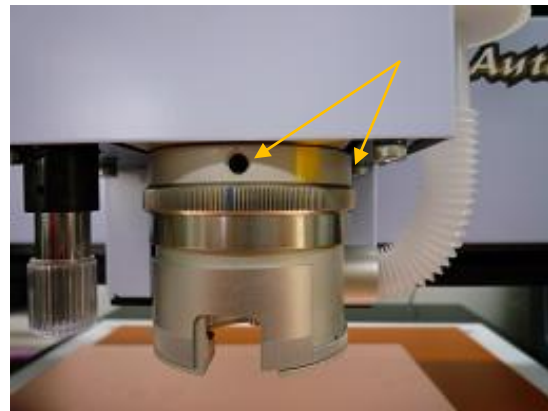
7. プレッシャーフットを取り付けます。



スピンドルモータの溝に黒いスペーサーを取り付けます。 プレッシャーフットのイモネジが内側に飛び出していない事を確認して下さい。
(光沢のある面を上にして下さい)

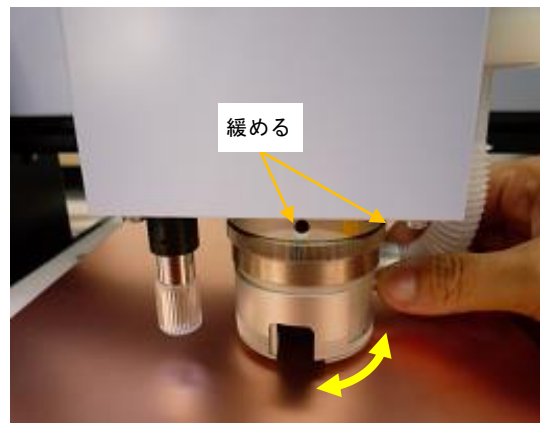
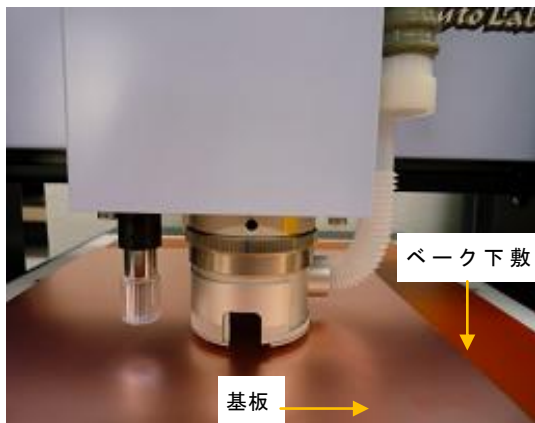


奥側のスペーサーをプレッシャーフットの内側で押しつけながらスペーサーすべてがプレッシャーフット内側に入ったら

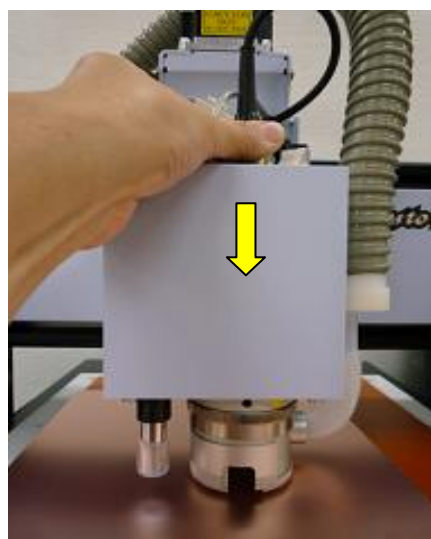
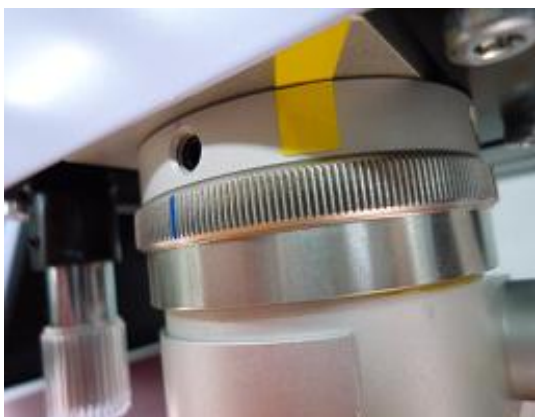


プレッシャーフットを左右に少し揺さぶりながら上に当たるまでプレッシャーフットを入れ、前面と右側の2本のイモネジを締めて下さい。その後ホースを取り付けます。

※イモネジはギュッと締めすぎないで下さい。落下しない程度にキュッと締めて下さい。



ベーク下敷きと基板を加工テーブルの上に置きヘッドを **DOWN** させます。その状態のままプレッシャーフット前面と右側の2本のイモネジを一度緩め、図のようにプレッシャーフットを左右に動かし



プレッシャーフットとヘッドに付いている位置決めシールを合わせたら、スピンドルモータを上から押しつけながらプレッシャーフットの前面と右側の2本のイモネジを再度キュッと締めます。